



Anteproyectos Conectividad, Expansión de  
Redes y Servicios para la Región Metropolitana

INFORME FINAL

**Fuenzalida y Acuña Ltda.**  
**RUT 77.750.790-7**

MAYO, 2007

## ÍNDICE

|          |                                                                                         |           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUCCIÓN.....</b>                                                                | <b>5</b>  |
| <b>2</b> | <b>CARACTERIZACIÓN DE LA REGIÓN METROPOLITANA .....</b>                                 | <b>6</b>  |
| 2.1      | CARACTERIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN TERRITORIAL DE LA POBLACIÓN EN LAS COMUNAS .....         | 6         |
| 2.2      | ACTIVIDAD ECONÓMICA REGIONAL.....                                                       | 17        |
| 2.2.1    | Producto Interno Bruto .....                                                            | 17        |
| 2.2.2    | Ocupación de la Población .....                                                         | 17        |
| 2.2.3    | Polos Productivos .....                                                                 | 18        |
| 2.3      | INICIATIVAS RELACIONADAS AL ANTEPROYECTO .....                                          | 19        |
| 2.3.1    | Telecentros e Infocentros.....                                                          | 19        |
| 2.3.2    | Escuelas y Enlaces .....                                                                | 21        |
| 2.3.3    | Programa de Electrificación Rural .....                                                 | 23        |
| 2.3.4    | Programa Quiero mi Barrio .....                                                         | 24        |
| 2.4      | CONSIDERACIONES DE GÉNERO .....                                                         | 27        |
| <b>3</b> | <b>DEMANDA DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES .....</b>                                 | <b>34</b> |
| 3.1      | METODOLOGÍA DE PROYECCIÓN DE DEMANDA POR SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN LA REGIÓN . | 34        |
| 3.1.1    | Proyección de Telefonía Fija e Internet .....                                           | 36        |
| 3.1.2    | Proyección de Requerimientos de Capacidad.....                                          | 38        |
| 3.1.3    | Disposición a Pagar por Servicios de Telecomunicaciones .....                           | 39        |
| 3.2      | MODELO DE PROYECCIÓN DE LA DEMANDA .....                                                | 39        |
| 3.3      | DETERMINACIÓN BALANCE OFERTA DEMANDA BANDA ANCHA .....                                  | 43        |
| <b>4</b> | <b>OFERTA ACTUAL DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.....</b>                            | <b>46</b> |
| 4.1      | METODOLOGÍA DE ANÁLISIS.....                                                            | 46        |
| 4.2      | INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES EN LA REGIÓN METROPOLITANA .....                  | 46        |
| 4.2.1    | Red de Fibra Óptica Entel.....                                                          | 48        |
| 4.2.2    | Red de Microondas Entel.....                                                            | 48        |
| 4.2.3    | Red de Fibra Óptica Telmex .....                                                        | 57        |
| 4.2.4    | Red de Fibra Óptica CTC.....                                                            | 60        |
| 4.2.5    | Infraestructura Proyectos Subsidiados .....                                             | 66        |
| 4.3      | PROVEEDORES DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES .....                                    | 67        |
| 4.3.1    | Telefonía Local.....                                                                    | 67        |
| 4.3.2    | Telefonía Móvil .....                                                                   | 68        |
| 4.3.3    | Larga Distancia .....                                                                   | 71        |
| 4.3.4    | Internet .....                                                                          | 72        |
| 4.3.5    | Televisión Abierta.....                                                                 | 74        |
| 4.3.6    | Televisión Cerrada.....                                                                 | 74        |
| <b>5</b> | <b>ELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS PARA PROYECTOS DE CONECTIVIDAD .....</b>                     | <b>76</b> |
| 5.1      | TECNOLOGÍAS - PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS.....                                          | 76        |

|          |                                                                               |            |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.1.1    | xDSL.....                                                                     | 76         |
| 5.1.2    | Cable MODEM (HFC) .....                                                       | 77         |
| 5.1.3    | Telefonía Móvil Celular .....                                                 | 77         |
| 5.1.4    | Sistemas WLL .....                                                            | 78         |
| 5.1.5    | WiFi (802.11).....                                                            | 78         |
| 5.1.6    | SkyPilot .....                                                                | 79         |
| 5.1.7    | Satélite .....                                                                | 80         |
| 5.1.8    | WiMax (IEEE 802.16).....                                                      | 82         |
| 5.1.9    | PLC .....                                                                     | 84         |
| 5.2      | RESUMEN COMPARATIVO FRECUENCIAS UTILIZADAS Y TECNOLOGÍAS .....                | 85         |
| <b>6</b> | <b>DEFINICIÓN DE ANTEPROYECTOS TÉCNICOS.....</b>                              | <b>88</b>  |
| 6.1      | METODOLOGÍA IDENTIFICACIÓN ANTEPROYECTOS .....                                | 88         |
| 6.2      | ANTEPROYECTOS DE TRANSMISIÓN.....                                             | 88         |
| 6.3      | ANTEPROYECTOS ACCESO Y DISTRIBUCIÓN .....                                     | 88         |
| 6.3.1    | Criterios para Determinación de Soluciones de Acceso.....                     | 89         |
| 6.3.2    | Criterios para Determinación de Soluciones para Servicio de Datos.....        | 89         |
| 6.3.3    | Factor de Sobresuscripción .....                                              | 90         |
| 6.3.4    | Resumen de los Anteproyectos .....                                            | 91         |
| 6.3.5    | Detalle de los Anteproyectos .....                                            | 94         |
| 6.3.6    | Costos Referenciales de las Tecnologías.....                                  | 105        |
| 6.3.7    | Resumen de Inversiones de los Anteproyectos.....                              | 106        |
| 6.4      | OTROS ANTEPROYECTOS.....                                                      | 109        |
| 6.4.1    | Puntos de Acceso Gratuitos .....                                              | 109        |
| 6.4.2    | Infocentros Comunitarios .....                                                | 110        |
| <b>7</b> | <b>EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS ANTEPROYECTOS.....</b>                         | <b>114</b> |
| 7.1      | CRITERIOS UTILIZADOS EN LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS ANTEPROYECTOS .....    | 114        |
| 7.1.1    | Anteproyectos de Conectividad con Servicio de Datos .....                     | 114        |
| 7.1.2    | Anteproyectos de Conectividad con Servicio de Voz y Datos .....               | 115        |
| 7.1.3    | Resumen de Indicadores de Anteproyectos de Conectividad .....                 | 116        |
| 7.1.4    | Priorización de los Anteproyectos de Conectividad.....                        | 120        |
| <b>8</b> | <b>ESQUEMAS DE FINANCIAMIENTO.....</b>                                        | <b>121</b> |
| 8.1      | FINANCIAMIENTO PÚBLICO.....                                                   | 121        |
| 8.1.1    | Gobierno Central.....                                                         | 121        |
| 8.1.2    | Gobiernos Regionales.....                                                     | 122        |
| 8.1.3    | Municipios .....                                                              | 122        |
| 8.2      | FINANCIAMIENTO PRIVADO.....                                                   | 122        |
| 8.2.1    | Empresas Privadas en el ámbito de la Responsabilidad Social Empresarial ..... | 123        |
| 8.2.2    | Empresas de Telecomunicaciones .....                                          | 123        |
| 8.2.3    | Emprendedores.....                                                            | 123        |
| 8.3      | FINANCIAMIENTO INTERNACIONAL .....                                            | 124        |
| 8.4      | FINANCIAMIENTO MIXTO .....                                                    | 124        |
| <b>9</b> | <b>CONCLUSIONES.....</b>                                                      | <b>125</b> |

|                     |            |
|---------------------|------------|
| <b>ANEXOS .....</b> | <b>129</b> |
|---------------------|------------|

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene el Informe Final, del estudio Anteproyectos Conectividad, Expansión de Redes y Servicios para la Región Metropolitana 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 Región Metropolitana 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 REGIÓN METROPOLITANA

La Región Metropolitana posee una población de 6.061.185 habitantes, de los cuales el 91,6% se encuentra en sectores urbanos y el 3,1% restante en sectores rurales. La superficie total de la región alcanza a los 15.500 km<sup>2</sup>, alcanzando una densidad poblacional de 391,04 hab. por km<sup>2</sup>, y por otra parte, cuenta con 1.643.892 viviendas y 1.656.558 hogares, con una densidad habitacional promedio de 3,69 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 N° 2.2.1.1 Principales Características Regionales - Censo 2002**

| DATOS                         | Metropolitana |
|-------------------------------|---------------|
| Población (hab.)              | 6.061.185     |
| Viviendas (viv.)              | 1.643.892     |
| Hogares (N°)                  | 1.656.558     |
| Superficie (km <sup>2</sup> ) | 15.500        |

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 N° 2.2.1.2**

**Características de Conectividad en Hogares Regional - Censo 2002**

| DATOS                | Metropolitana    | %             |
|----------------------|------------------|---------------|
| Teléfono Fijo        | 1.174.675        | 70,9%         |
| Teléfono Móvil       | 886.149          | 53,5%         |
| PC                   | 467.832          | 28,2%         |
| Internet             | 256.447          | 15,5%         |
| <b>Total Hogares</b> | <b>1.656.558</b> | <b>100,0%</b> |

### 2.1 Caracterización y Distribución Territorial de la Población en las Comunas

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 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 tres zonas claramente diferenciadas. La Cordillera de los Andes, en esta región se presenta alta y maciza. Además, vuelve a aparecer la actividad volcánica con la presencia de conos volcánicos que dan las mayores alturas a esta cordillera. Entre estos podemos nombrar al Tupungato (6.570 msnm), Marmolejo (6.108 msnm), Nevados del Plomo (6.050 msnm), Nevado de Los Piuquenes (6.017 msnm) y el San José (5.856 msnm), acá se ubica la comuna de Pirque. La Depresión Intermedia, también conocida, en esta zona, como Cuenca de Santiago cuyos límites son: por el norte, el cordón de Chacabuco; al este, la Cordillera de los Andes; al sur, la angostura de Paine, y al oeste, la Cordillera de la Costa. Su superficie se encuentra ocupada por el área urbana de Santiago, con una altitud media de 520 msnm. Se ubican las comunas de Buin, Calera de Tango, Colina, El Monte, Isla de Maipo, Lampa, Padre Hurtado, Paine, Peñaflor, Talagante y Tiltill. La Cordillera de la Costa, es el límite entre la Región Metropolitana y la Región de Valparaíso, y su fisonomía se presenta como un cordón compacto que delimita, por el poniente a la cuenca de Santiago, allí se ubican María Pinto, Curacavi y Villa Alhué.

La distribución política administrativa de la Región Metropolitana de Santiago esta constituida por 7 provincias y 38 comunas, de acuerdo a lo siguiente:

**Cuadro 2.1-1**  
**Distribución Política Administrativa de la Región Metropolitana de Santiago**

| Provincia  | Capital     | Comuna              |
|------------|-------------|---------------------|
| Chacabuco  | Colina      | Tiltil              |
|            |             | Colina              |
|            |             | Lampa               |
| Santiago   | Santiago    | Quilicura           |
|            |             | Huechuraba          |
|            |             | Lo Barnechea        |
|            |             | Pudahuel            |
|            |             | Renca               |
|            |             | Conchalí            |
|            |             | Vitacura            |
|            |             | Independencia       |
|            |             | Recoleta            |
|            |             | Las Condes          |
|            |             | Cerro Navia         |
|            |             | Quinta Normal       |
|            |             | Providencia         |
|            |             | Lo Prado            |
|            |             | Estación Central    |
|            |             | Santiago            |
|            |             | Ñuñoa               |
|            |             | La Reina            |
|            |             | Maipú               |
|            |             | Cerrillos           |
|            |             | Lo Espejo           |
|            |             | Pedro Aguirre Cerda |
|            |             | San Miguel          |
|            |             | San Joaquín         |
|            |             | Macul               |
|            |             | Peñalolén           |
|            |             | La Cisterna         |
|            |             | San Ramón           |
|            |             | La Granja           |
|            |             | La Florida          |
|            |             | El Bosque           |
|            |             | La Pintana          |
| Cordillera | Puente Alto | San José de Maipo   |
|            |             | Puente Alto         |
|            |             | Pirque              |
| Melipilla  | Melipilla   | Curacaví            |
|            |             | María Pinto         |
|            |             | Melipilla           |
|            |             | San Pedro           |
|            |             | Alhué               |

(Continúa en pág. Siguiente.)

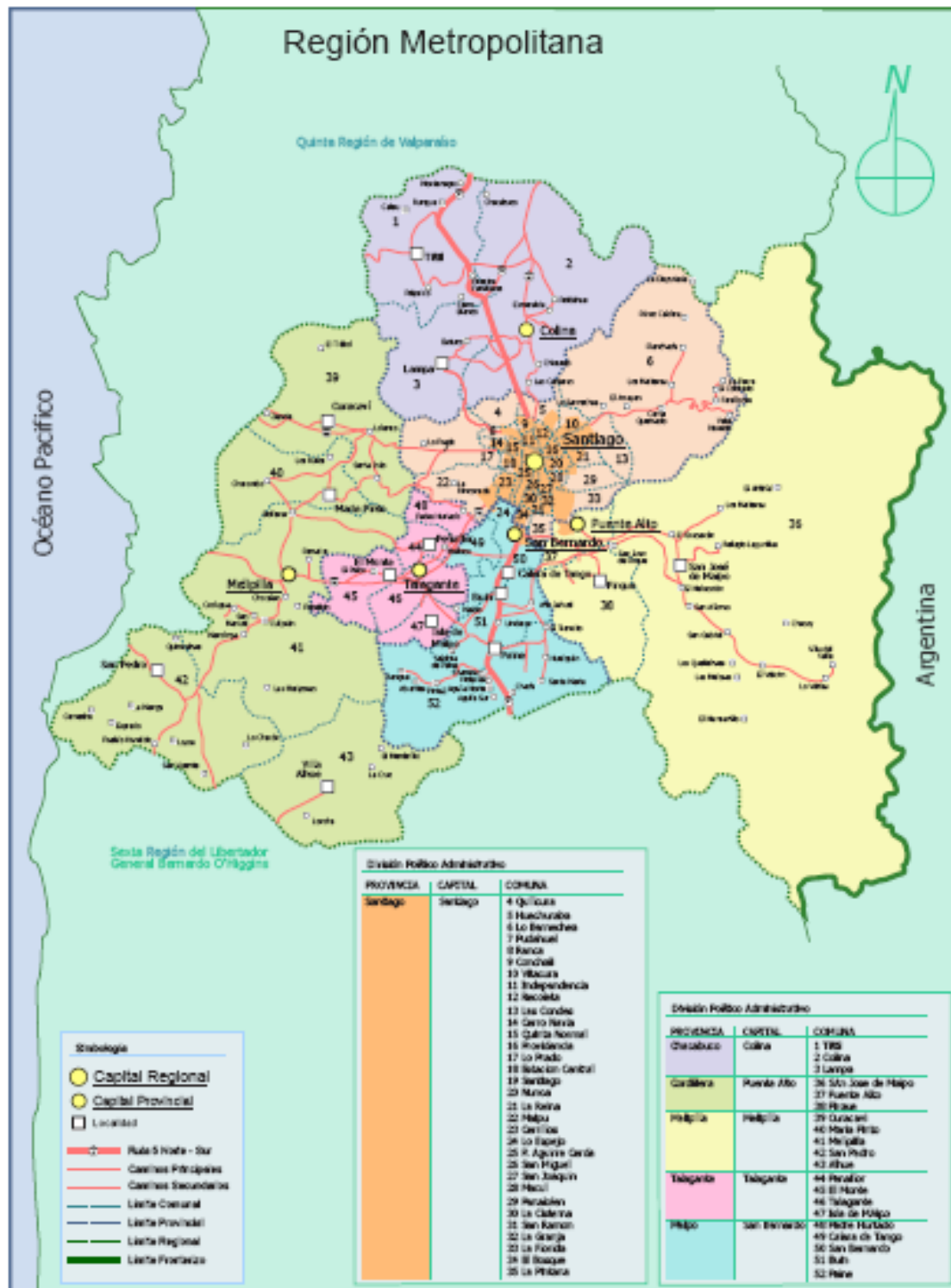


(Continuación)

| Provincia | Capital      | Comuna          |
|-----------|--------------|-----------------|
| Talagante | Talagante    | Peñaflor        |
|           |              | El Monte        |
|           |              | Talagante       |
|           |              | Isla de Maipo   |
|           |              | Padre Hurtado   |
| Maipo     | San Bernardo | Calera de Tango |
|           |              | San Bernardo    |
|           |              | Buín            |
|           |              | Paine           |

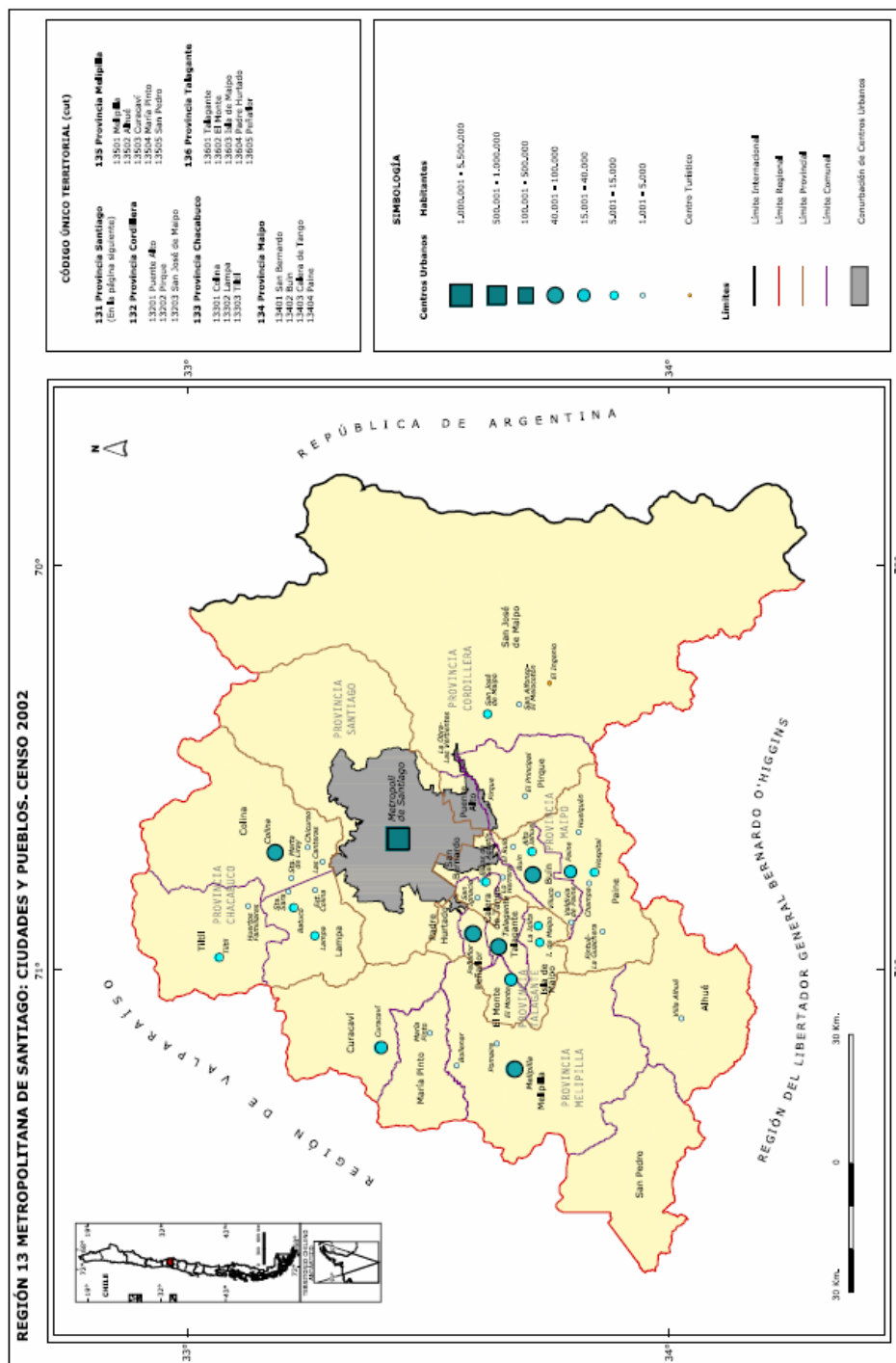
Fuente: INE

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.



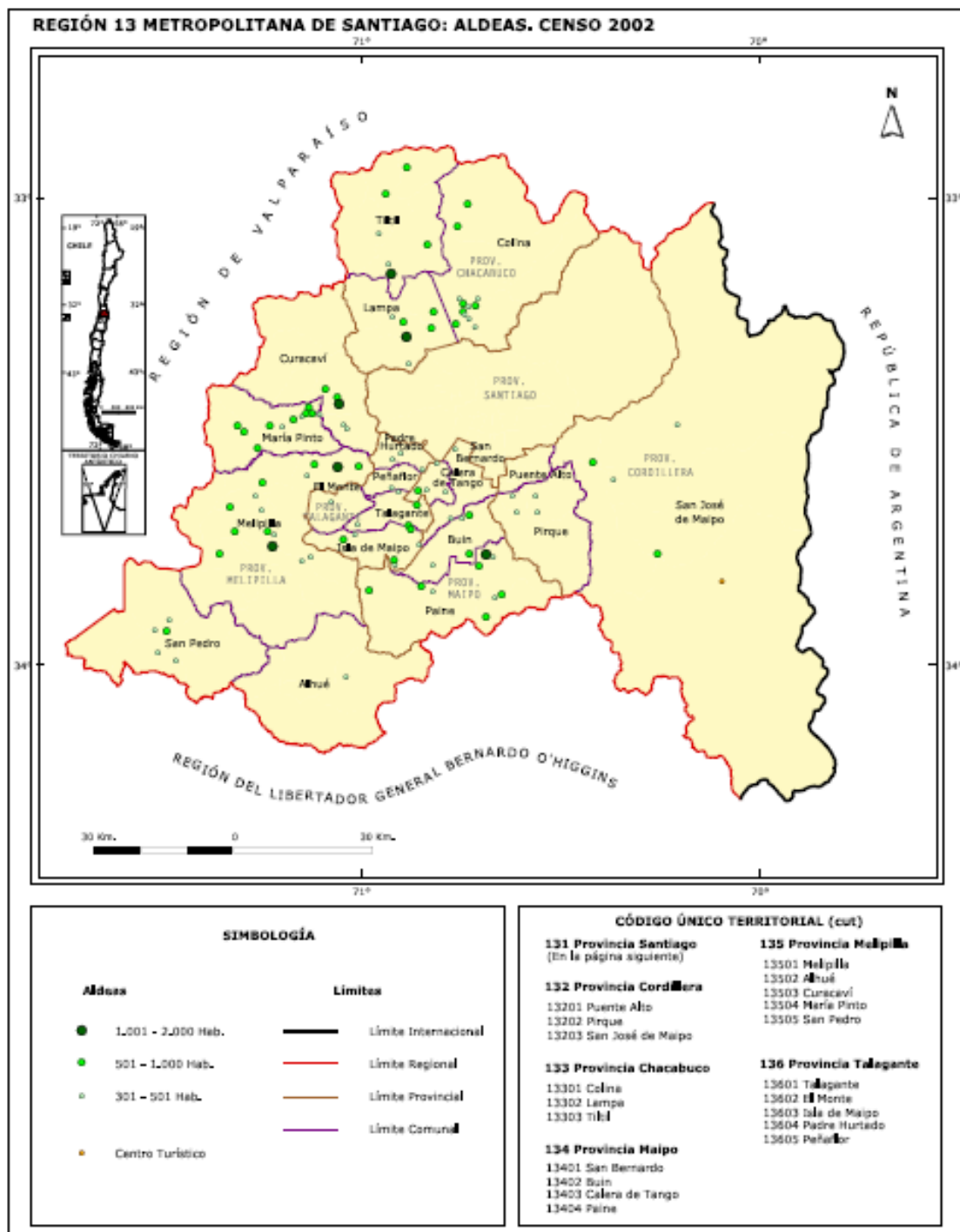
Las imágenes siguientes dan el panorama de la distribución de la población dentro de la región. La primera para Ciudades y Pueblos, la segunda para Aldeas y la tercera para Caseríos. Esta clasificación corresponde a la que hace INE en base a los datos del Censo 2002.

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



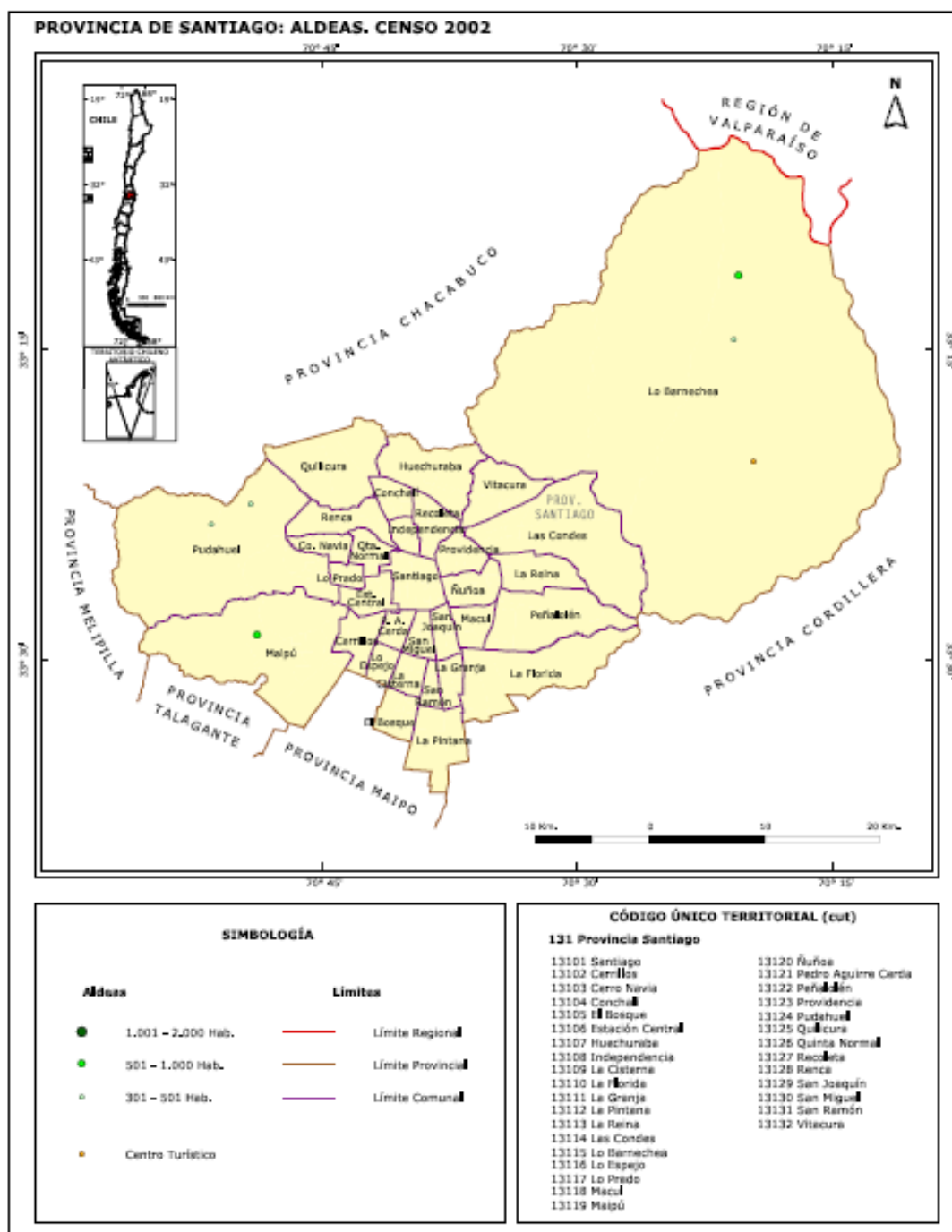
Fuente: Publicación INE, Ciudades Pueblos, Aldeas y Caseríos 2005

Imagen 2.1-2 Distribución de la Población en Aldeas



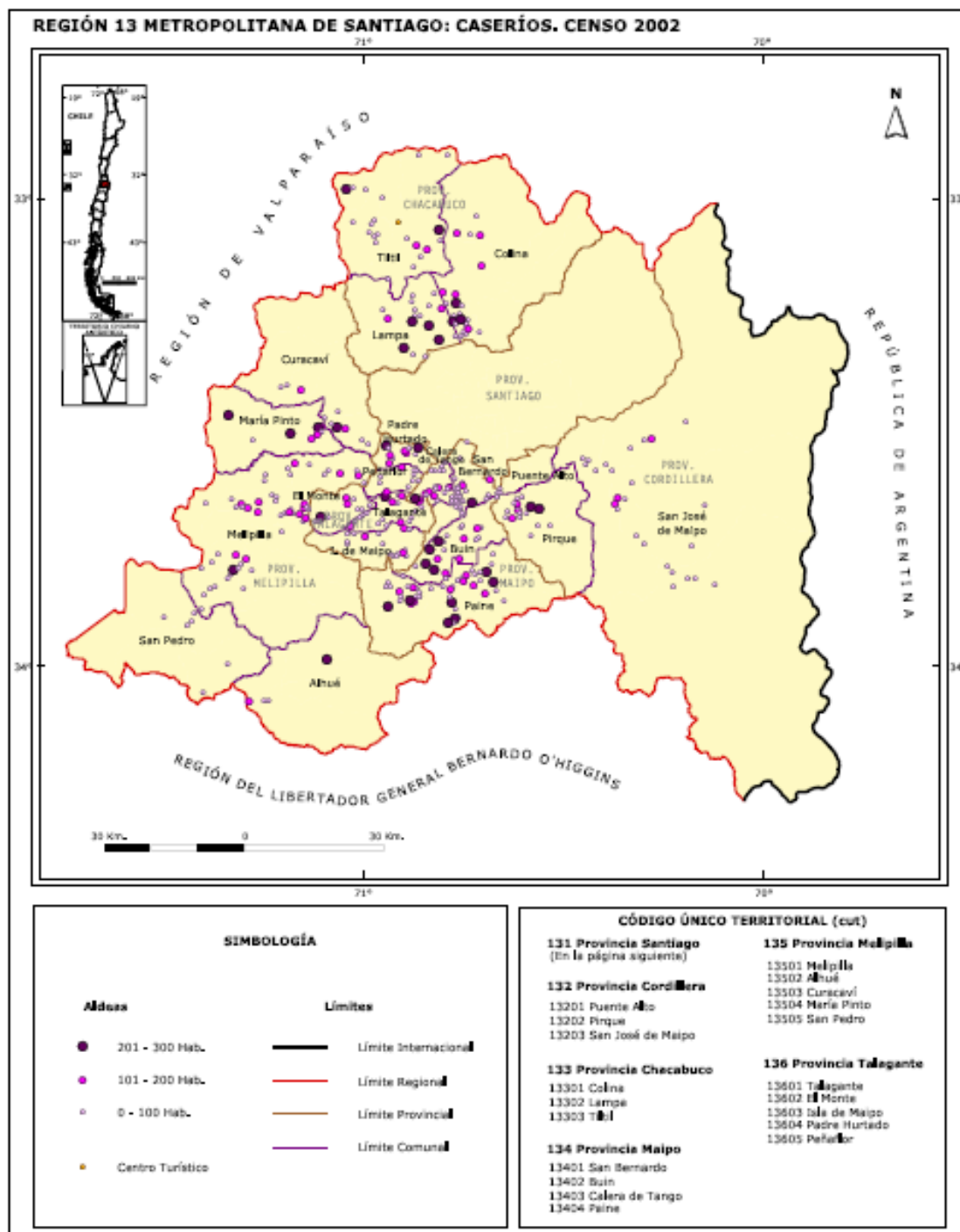
Fuente: Publicación INE, Ciudades Pueblos, Aldeas y Caseríos 2005

Imagen 2.1-3 Distribución de la Población en Aldeas – Provincia de Santiago



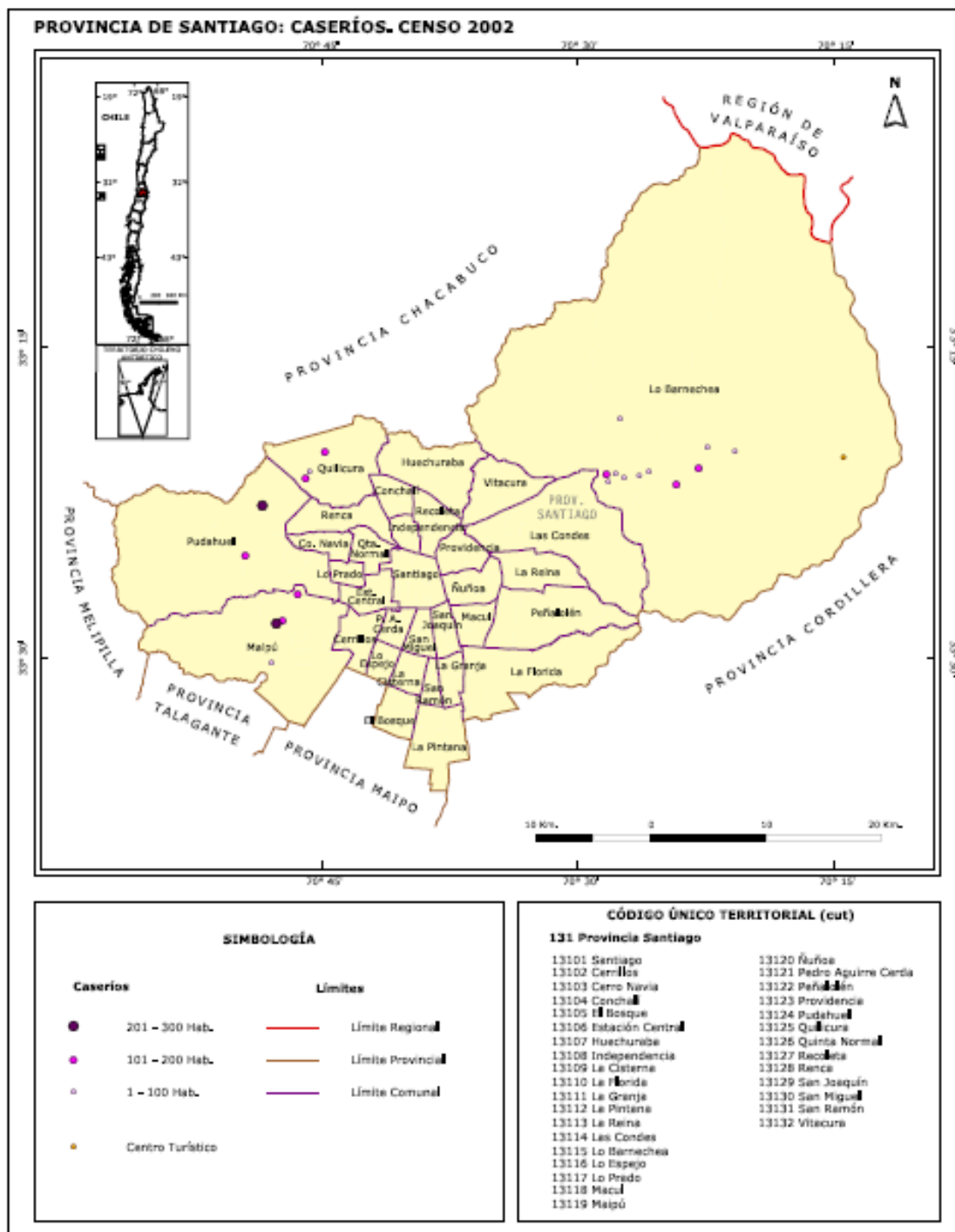
Fuente: Publicación INE, Ciudades Pueblos, Aldeas y Caseríos 2005

Imagen 2.1-4 Distribución de la Población en Caseríos



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

Imagen 2.1-5 Distribución de la Población en Caseríos – Provincia de Santiago



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



## 2.2 Actividad Económica Regional

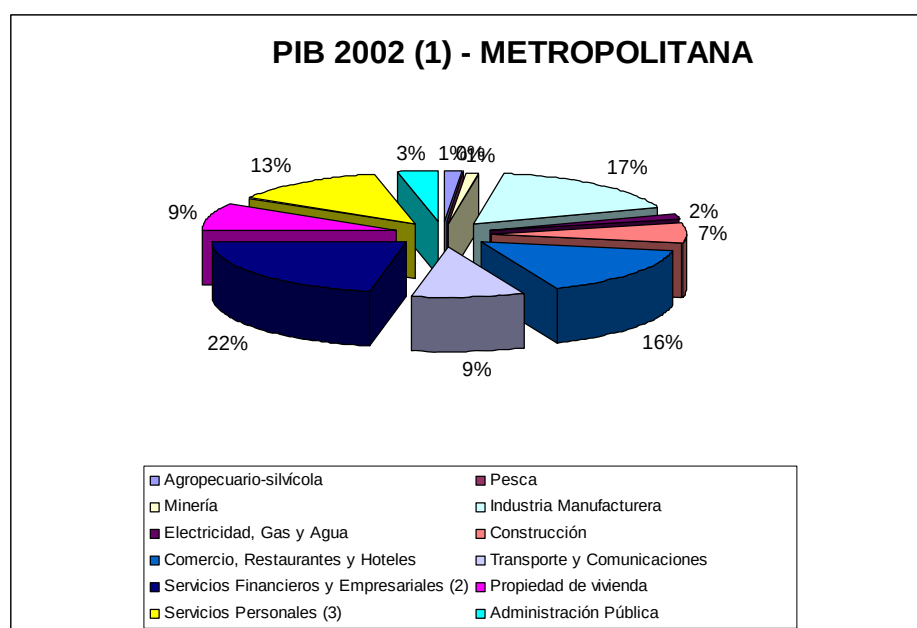
### 2.2.1 Producto Interno Bruto

Las principales actividades económicas de la región son: el comercio, los servicios financieros, la industria manufacturera y otros servicios.

La actividad agrícola esta dada por ganadería porcina y bovina. Plantaciones frutales de carozos, cítricos, uva y nueces. Y cultivos tradicionales como el trigo y el maíz.

La generación eléctrica es deficiente para el consumo interno de la región y se consume energía proveniente de otras regiones, mediante el sistema interconectado central.

**Ilustración 2.2-1**  
**Producto Interno Bruto región Metropolitana**

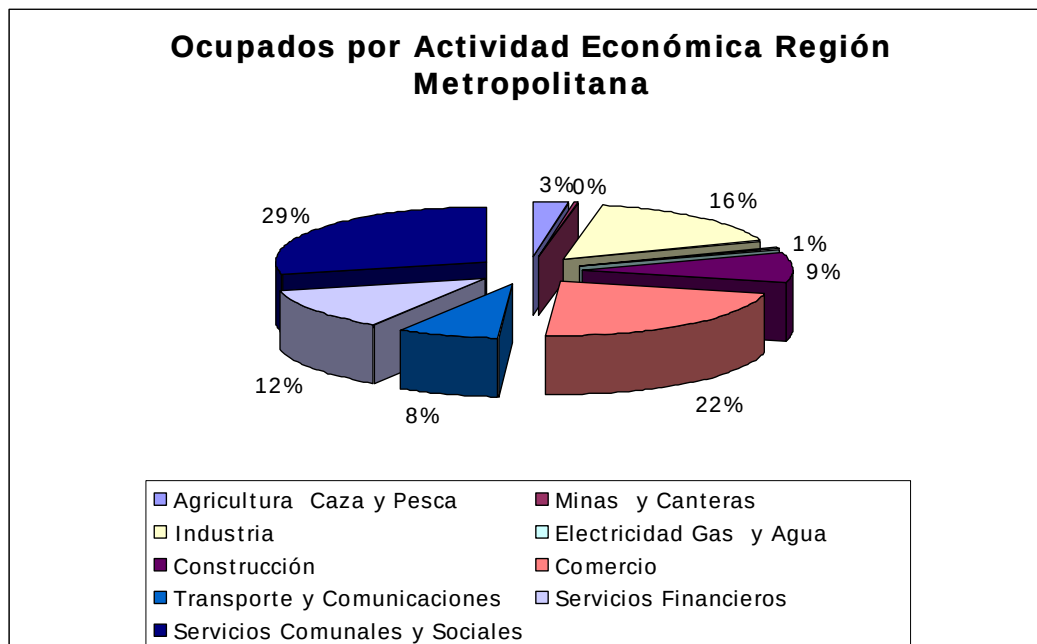


Fuente: Banco Central, (1) con valores provisorios al 2002 y no se han restado las imputaciones bancarias.

### 2.2.2 Ocupación de la Población

Las actividades de ocupación de la población son principalmente los servicios, el comercio, la industria manufacturera y la construcción.

**Ilustración 2.2-2**  
**Nivel de Ocupación por Actividad Económica de la región Metropolitana**



Fuente: INE, datos para junio-agosto 2006

### 2.2.3 Polos Productivos

Sin lugar a dudas la actividad económica principal de la región es el comercio y los servicios, aunque existen también actividades relevantes en el sector industrial y agroindustrial. Asimismo, la Región Metropolitana es la segunda a nivel nacional en producción agrícola y agroindustrial, especialmente en lo referido a fruticultura, horticultura y cultivos industriales, lo cual necesariamente se ve reflejado en las estadísticas económicas de las comunas fuera del Gran Santiago, como se ha reflejado en la primera parte de este informe.

En la Región Metropolitana se encuentran constituidas cerca de 345.000 empresas de las cuales el 80,8% correspondiente a Microempresas, 15,2% a pequeñas y 2,6% a medianas empresas. Sólo un 1,4% corresponden a grandes empresas productivas. Los sectores destacados corresponden al: Comercio, Servicios e Industria.

En términos de producción, frutícola, en la Región Metropolitana existen cerca de 45.000 há. plantadas, representando la Vid de Mesa el 22% de ellas, Paltos un 12%, Nogales un 11%, Limoneros un 7%, Ciruelo Japonés un 6%, Almendro un 6% y Ciruelo Europeo un 6% del total de plantaciones.

Las comunas de mayor relevancia en el cultivo más importante de la región, Vid, corresponden a Buin con un 17,8% de los cultivos, Paine con el 12,4% y Tiltill con el 7,3%. En el caso de los Paltos las comunas más destacadas corresponden a Melipilla con el 49,4%, Isla de Maipú con el 20,4% y San Bernardo con un 12,3%.

## **2.3 Iniciativas relacionadas a los Anteproyectos**

Las iniciativas públicas identificadas son:

### **2.3.1 Telecentros e Infocentros<sup>1</sup>**

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, la región Metropolitana tiene 147 infocentros. Los que están repartidos a nivel de comuna como se ve en la tabla a continuación:

---

<sup>1</sup> Información SUBTEL

<sup>2</sup> FDT: Fondo Desarrollo de las Telecomunicaciones.

**CUADRO N° 2.3.1.1:**  
**Cantidad de infocentros Comunas región Metropolitana**

| Comuna              | Total |
|---------------------|-------|
| Alhue               | 1     |
| Buín                | 6     |
| Calera De Tango     | 1     |
| Cerrillos           | 1     |
| Cerro Navia         | 4     |
| Colina              | 1     |
| Conchali            | 3     |
| Curacavi            | 4     |
| El Bosque           | 3     |
| El Monte            | 3     |
| Estacion Central    | 1     |
| Huechuraba          | 3     |
| Independencia       | 1     |
| Isla De Maipo       | 4     |
| La Cisterna         | 1     |
| La Florida          | 5     |
| La Granja           | 2     |
| La Pintana          | 11    |
| La Reina            | 3     |
| Lampa               | 3     |
| Lo Barnechea        | 1     |
| Lo Espejo           | 2     |
| Lo Prado            | 3     |
| Macul               | 2     |
| Maipu               | 2     |
| María Pinto         | 1     |
| Melipilla           | 3     |
| Ñuñoa               | 1     |
| Padre Hurtado       | 2     |
| Paine               | 1     |
| Pedro Aguirre Cerda | 2     |
| Peñaflor            | 2     |
| Peñalolen           | 8     |
| Pirque              | 1     |
| Providencia         | 3     |
| Pudahuel            | 4     |
| Puente Alto         | 5     |
| Quilicura           | 3     |
| Quinta Normal       | 3     |
| Recoleta            | 4     |
| Renca               | 2     |
| San Bernardo        | 3     |
| San Joaquín         | 2     |

*Continúa en pág. Siguiente.*

Continuación.

| Comuna     | Total |
|------------|-------|
| San Miguel | 2     |
| San Pedro  | 1     |
| San Ramon  | 3     |
| Santiago   | 16    |
| Talagante  | 3     |
| Til Til    | 1     |
| Total      | 147   |

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 89,5%<sup>3</sup>. Solo 60 de las escuelas cubiertas corresponden a zona rural.

#### CUADRO N° 2.3.2.1

Número de Establecimientos incorporados a Red Enlaces – Región Metropolitana

| Tipo Establecimiento               | Cantidad    |
|------------------------------------|-------------|
| Escuelas Urbanas                   | 1.410       |
| Escuelas Rurales                   | 60          |
| Liceos                             | 492         |
| <b>Total Establecimientos 2005</b> | <b>1962</b> |

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:

<sup>3</sup> Estadísticas Enlaces 2005

**CUADRO N° 2.3.2.2**  
**Establecimientos Enlaces – Comunas de Región Metropolitana**

| Comuna              | Total |
|---------------------|-------|
| Alhue               | 5     |
| Buin                | 24    |
| Calera De Tango     | 4     |
| Cerrillos           | 27    |
| Cerro Navia         | 39    |
| Colina              | 31    |
| Conchali            | 43    |
| Curacavi            | 14    |
| El Bosque           | 58    |
| El Monte            | 11    |
| Estacion Central    | 36    |
| Huechuraba          | 16    |
| Independencia       | 39    |
| Isla De Maipo       | 9     |
| La Cisterna         | 47    |
| La Florida          | 117   |
| La Granja           | 34    |
| La Pintana          | 53    |
| La Reina            | 16    |
| Lampa               | 22    |
| Las Condes          | 11    |
| Lo Barnechea        | 8     |
| Lo Espejo           | 27    |
| Lo Prado            | 24    |
| Macul               | 35    |
| Maipu               | 90    |
| Maria Pinto         | 4     |
| Melipilla           | 49    |
| Nunoa               | 46    |
| Padre Hurtado       | 16    |
| Paine               | 25    |
| Pedro Aguirre Cerda | 40    |
| Peñaflor            | 30    |
| Penalolen           | 41    |
| Pirque              | 7     |
| Providencia         | 18    |
| Pudahuel            | 46    |
| Puente Alto         | 106   |
| Quilicura           | 38    |
| Quinta Normal       | 44    |
| Recoleta            | 59    |
| Renca               | 41    |
| San Bernardo        | 80    |
| San Joaquín         | 31    |

*(Continúa en pág. siguiente.)*

(Continuación.)

| Comuna            | Total       |
|-------------------|-------------|
| San Jose De Maipo | 14          |
| San Miguel        | 57          |
| San Pedro         | 13          |
| San Ramon         | 28          |
| Santiago          | 100         |
| Talagante         | 27          |
| Til Til           | 9           |
| Vitacura          | 6           |
| <b>Total</b>      | <b>1815</b> |

Fuente: Web Enlaces, consulta establecimientos Septiembre 2006

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 Metropolitana se cumplieron, pues se cuenta con un 99% de cobertura de electrificación rural<sup>4</sup>.

### **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.<sup>5</sup>

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 87, en comunas del gran Santiago principalmente, más barrios en Buin, Colina, Melipilla, Peñaflor y Talagante.

Como se observa en cuadro resumen a continuación.

---

<sup>4</sup> Fuente: CNE

<sup>5</sup> 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 N° 2.3.4.1**  
**Barrios seleccionados programa Quiero Mi Barrio**

| N° | COMUNA           | BARRIO                                      | N° viv | Población |
|----|------------------|---------------------------------------------|--------|-----------|
| 1  | Estación Central | Villa Portales                              | 1.932  | 6.020     |
| 2  | Lo Espejo        | Santa Adriana                               | 2.656  | 12.000    |
| 3  | Puente Alto      | El Volcán 3 - 4                             | 1.708  | 6.832     |
| 4  | Buín             | Jorge Washington - Arturo Prat              | 343    | 1.372     |
| 5  | Cerrillos        | Villa México Naces 4, 6 y 8                 | 448    | 1.792     |
| 6  | Cerro Navia      | Las Viñitas I y II                          | 819    | 3.280     |
| 7  | Cerro Navia      | Pob. Santa Clara                            | 583    | 2.774     |
| 8  | Cerro Navia      | Intendente Saavedra                         | 489    | 2.199     |
| 9  | Cerro Navia      | Villa El Porvenir                           | 295    | 1.410     |
| 10 | Colina           | Fuentes Guerra                              | 600    | 2.400     |
| 11 | Colina           | Claudio Arrau – La Travesía                 | 900    | 3.600     |
| 12 | Colina           | Las Canteras                                | 300    | 1.200     |
| 13 | Conchalí         | Guanaco Sur Sector A                        | 408    | 1.950     |
| 14 | Conchalí         | Guanaco Sur Sector B                        | 408    | 1.950     |
| 15 | Conchalí         | La Palmilla                                 | 310    | 2.300     |
| 16 | El Bosque        | Villa San Francisco I y II                  | 336    | 1.384     |
| 17 | El Bosque        | Santa Elena Sub.sector 2                    | 340    | 1.360     |
| 18 | El Bosque        | 21 de Marzo (Héroes del Morro)              | 275    | 1.204     |
| 19 | Estación Central | Pob. Santiago 1 y 2 ex.Pechuga (Sector A)   | 488    | 1.952     |
| 20 | Estación Central | Pob. Santiago 1 y 2 ex.Pechuga (Sector B)   | 489    | 1.956     |
| 21 | Estación Central | Los Carmelitos – Villa Colombia             | 394    | 1.208     |
| 22 | Huechuraba       | Las Canteras                                | 279    | 1.116     |
| 23 | Huechuraba       | Guillermo Subiabre                          | 285    | 1.140     |
| 24 | Huechuraba       | La Pincoya Sector 2ª Borde Cerro Poniente   | 300    | 1.200     |
| 25 | Independencia    | Juan Antonio Ríos                           | 552    | 1.932     |
| 26 | La Cisterna      | Los Troncos                                 | 588    | 2.352     |
| 27 | La Florida       | Quebrada de Macul (Sta. Teresa) Sector 1    | 458    | 1.832     |
| 28 | La Florida       | Quebrada de Macul (Sta. Teresa) Sector 2    | 458    | 1.832     |
| 29 | La Florida       | Zanjón de la Aguada (Nuevo Amanecer)        | 401    | 1.606     |
| 30 | La Florida       | Zanjón de la Aguada (Los Copihues)          | 402    | 1.606     |
| 31 | La Granja        | Villa La Serena (Ex Sto. Tomás 12) Sector A | 360    | 1.776     |
| 32 | La Granja        | Villa La Serena (Ex Sto. Tomás 12) Sector B | 361    | 1.776     |
| 33 | La Granja        | Población San Gregorio (Sector 1)           | 2.409  | 9.636     |
| 34 | La Granja        | Población San Gregorio (Sector B)           | 2.409  | 9.636     |
| 35 | La Pintana       | Santiago Nueva Extremadura (Sector 1)       | 750    | 3.968     |
| 36 | La Pintana       | Santiago Nueva Extremadura (Sector 2)       | 750    | 3.966     |
| 37 | La Pintana       | 21 de Mayo (sector 1)                       | 484    | 2.563     |
| 38 | La Pintana       | 21 de Mayo (sector 2)                       | 485    | 2.563     |
| 39 | Lo Espejo        | Lo Sierra 2 Sector 1 Poniente               | 332    | 1.328     |
| 40 | Lo Espejo        | Lo Sierra 2 Sector 2 Oriente                | 468    | 1.872     |

(Continúa en pág. siguiente.)

(Continuac.)

| Nº | COMUNA        | BARRIO                              | Nº viv        | Población      |
|----|---------------|-------------------------------------|---------------|----------------|
| 41 | Lo Espejo     | Las Dunas                           | 456           | 1.824          |
| 42 | Lo Prado      | San Valentín – Caupolicán           | 360           | 1.620          |
| 43 | Lo Prado      | Pob. María Luisa Bombal             | 336           | 1.512          |
| 44 | Lo Prado      | Pob. Arturo Prat                    | 458           | 2.061          |
| 45 | Macul         | Santa Julia Sector 1                | 521           | 2.084          |
| 46 | Macul         | Santa Julia Sector 2                | 521           | 2.084          |
| 47 | Maipú         | Valle Esperanza 1 (sector A)        | 498           | 1.992          |
| 48 | Maipú         | Valle Esperanza 1 (sector B)        | 498           | 1.992          |
| 49 | Maipú         | Valle Grande                        | 300           | 1.200          |
| 50 | Melipilla     | Las Talaveras I y II                | 175           | 800            |
| 51 | PAC           | Villa Las Lilas                     | 204           | 816            |
| 52 | PAC           | Nueva Villa Sur                     | 258           | 1.032          |
| 53 | PAC           | Lo Valledor Norte                   | 320           | 1.280          |
| 54 | Peñaflor      | Las Praderas                        | 1.293         | 6.465          |
| 55 | Peñalolén     | Villa Cousiño 1                     | 650           | 2.600          |
| 56 | Peñalolén     | El Cobre                            | 324           | 1.410          |
| 57 | Peñalolén     | La Alborada                         | 195           | 876            |
| 58 | Pudahuel      | Roberto Parra                       | 123           | 894            |
| 59 | Pudahuel      | Estrella Sur I                      | 545           | 2.725          |
| 60 | Pudahuel      | Estrella Sur III-IV-V               | 732           | 3.074          |
| 61 | Puente Alto   | Padre Hurtado                       | 888           | 3.552          |
| 62 | Puente Alto   | Daniel de la Vega y El Duraznal     | 490           | 1.960          |
| 63 | Puente Alto   | Villa Arco Iris del Sur (Sector A)  | 447           | 1.788          |
| 64 | Puente Alto   | Villa Arco Iris del Sur (Sector B)  | 447           | 1.788          |
| 65 | Quilicura     | Parinacota Sector I                 | 360           | 1.440          |
| 66 | Quilicura     | Pascual Gambino                     | 396           | 1.584          |
| 67 | Quilicura     | La Pradera                          | 643           | 2.572          |
| 68 | Quinta Normal | El Polígono                         | 417           | 1.441          |
| 69 | Recoleta      | Marta Colvin                        | 305           | 1.220          |
| 70 | Recoleta      | Santa Ana                           | 309           | 1.236          |
| 71 | Recoleta      | Sector Einstein                     | 319           | 1.276          |
| 72 | Renca         | Oscar Castro, U. Vecinal N° 43      | 552           | 2.364          |
| 73 | Renca         | Valle Central y Valle El Elqui      | 555           | 2.387          |
| 74 | Renca         | Villa El Esfuerzo y General Vergara | 261           | 1.125          |
| 75 | San Bernardo  | Valle de Lluta Sector 1             | 300           | 1.200          |
| 76 | San Bernardo  | Valle de Lluta Sector 2             | 312           | 1.248          |
| 77 | San Bernardo  | Santa Rosa de Lima                  | 167           | 668            |
| 78 | San Joaquín   | Anibal Pinto Unidad Vecinal 24      | 101           | 404            |
| 79 | San Joaquín   | Parque La Catrina Unidad Vecinal 6  | 454           | 1.816          |
| 80 | San Joaquín   | Parque La Catrina Unidad Vecinal 7  | 454           | 1.816          |
| 81 | San Miguel    | 12 de Octubre                       | 160           | 640            |
| 82 | San Ramón     | Modelo (Sector 1)                   | 355           | 1.420          |
| 83 | San Ramón     | Modelo (Sector 2)                   | 354           | 1.416          |
| 84 | San Ramón     | Barrio Paraguay (Sector 1)          | 647           | 2.588          |
| 85 | San Ramón     | Barrio Paraguay (Sector 2)          | 647           | 2.588          |
| 86 | Santiago      | González Videla                     | 248           | 992            |
| 87 | Talagante     | Rolando Alarcón                     | 300           | 1.500          |
|    | <b>Total</b>  |                                     | <b>46.707</b> | <b>196.213</b> |

## **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 Región Metropolitana**

| Comuna              | Población |         |         |       |       |
|---------------------|-----------|---------|---------|-------|-------|
|                     | Total     | Hombres | Mujeres | % H   | % M   |
| Alhué               | 4.435     | 2.343   | 2.092   | 52,8% | 47,2% |
| Buín                | 63.419    | 31.440  | 31.979  | 49,6% | 50,4% |
| Calera de Tango     | 18.235    | 9.243   | 8.992   | 50,7% | 49,3% |
| Cerrillos           | 71.906    | 34.961  | 36.945  | 48,6% | 51,4% |
| Cerro Navia         | 148.312   | 72.921  | 75.391  | 49,2% | 50,8% |
| Colina              | 77.815    | 41.004  | 36.811  | 52,7% | 47,3% |
| Conchalí            | 133.256   | 64.973  | 68.283  | 48,8% | 51,2% |
| Curacaví            | 24.298    | 12.351  | 11.947  | 50,8% | 49,2% |
| El Bosque           | 175.594   | 86.435  | 89.159  | 49,2% | 50,8% |
| El Monte            | 26.459    | 13.334  | 13.125  | 50,4% | 49,6% |
| Estación Central    | 130.394   | 63.939  | 66.455  | 49,0% | 51,0% |
| Huechuraba          | 74.070    | 36.433  | 37.637  | 49,2% | 50,8% |
| Independencia       | 65.479    | 30.633  | 34.846  | 46,8% | 53,2% |
| Isla de Maipo       | 25.798    | 13.095  | 12.703  | 50,8% | 49,2% |
| La Cisterna         | 85.118    | 40.651  | 44.467  | 47,8% | 52,2% |
| La Florida          | 365.674   | 176.245 | 189.429 | 48,2% | 51,8% |
| La Granja           | 132.520   | 64.750  | 67.770  | 48,9% | 51,1% |
| La Pintana          | 190.085   | 94.963  | 95.122  | 50,0% | 50,0% |
| La Reina            | 96.762    | 44.293  | 52.469  | 45,8% | 54,2% |
| Lampa               | 40.228    | 20.571  | 19.657  | 51,1% | 48,9% |
| Las Condes          | 249.893   | 110.916 | 138.977 | 44,4% | 55,6% |
| Lo Barnechea        | 74.749    | 34.901  | 39.848  | 46,7% | 53,3% |
| Lo Espejo           | 112.800   | 55.478  | 57.322  | 49,2% | 50,8% |
| Lo Prado            | 104.316   | 50.608  | 53.708  | 48,5% | 51,5% |
| Macul               | 112.535   | 53.667  | 58.868  | 47,7% | 52,3% |
| Maipú               | 468.390   | 227.285 | 241.105 | 48,5% | 51,5% |
| María Pinto         | 10.343    | 5.218   | 5.125   | 50,4% | 49,6% |
| Melipilla           | 94.540    | 47.603  | 46.937  | 50,4% | 49,6% |
| Ñuñoa               | 163.511   | 73.215  | 90.296  | 44,8% | 55,2% |
| Padre Hurtado       | 38.768    | 19.367  | 19.401  | 50,0% | 50,0% |
| Paine               | 50.028    | 25.571  | 24.457  | 51,1% | 48,9% |
| Pedro Aguirre Cerda | 114.560   | 55.382  | 59.178  | 48,3% | 51,7% |
| Peñaflor            | 66.619    | 32.671  | 33.948  | 49,0% | 51,0% |
| Peñalolén           | 216.060   | 105.528 | 110.532 | 48,8% | 51,2% |
| Pirque              | 16.565    | 8.384   | 8.181   | 50,6% | 49,4% |
| Providencia         | 120.874   | 53.082  | 67.792  | 43,9% | 56,1% |

(Continúa en pág. siguiente.)

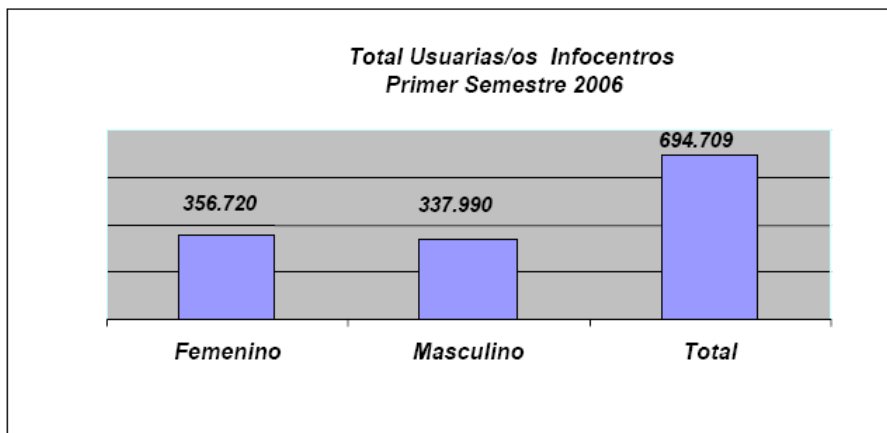
(Continuación)

| Comuna                                  | Población Total  | Hombres          | Mujeres          | % H          | % M          |
|-----------------------------------------|------------------|------------------|------------------|--------------|--------------|
| Pudahuel                                | 195.653          | 96.328           | 99.325           | 49,2%        | 50,8%        |
| Puente Alto                             | 492.915          | 240.862          | 252.053          | 48,9%        | 51,1%        |
| Quilicura                               | 126.518          | 62.421           | 64.097           | 49,3%        | 50,7%        |
| Quinta Normal                           | 104.012          | 50.509           | 53.503           | 48,6%        | 51,4%        |
| Recoleta                                | 148.220          | 72.314           | 75.906           | 48,8%        | 51,2%        |
| Renca                                   | 133.518          | 66.253           | 67.265           | 49,6%        | 50,4%        |
| San Bernardo                            | 246.762          | 121.535          | 125.227          | 49,3%        | 50,7%        |
| San Joaquín                             | 97.625           | 46.708           | 50.917           | 47,8%        | 52,2%        |
| San José de Maipo                       | 13.376           | 6.947            | 6.429            | 51,9%        | 48,1%        |
| San Miguel                              | 78.872           | 37.836           | 41.036           | 48,0%        | 52,0%        |
| San Pedro                               | 7.549            | 4.080            | 3.469            | 54,0%        | 46,0%        |
| San Ramón                               | 94.906           | 46.596           | 48.310           | 49,1%        | 50,9%        |
| Santiago                                | 200.792          | 99.155           | 101.637          | 49,4%        | 50,6%        |
| Talagante                               | 59.805           | 29.468           | 30.337           | 49,3%        | 50,7%        |
| Tiltil                                  | 14.755           | 7.609            | 7.146            | 51,6%        | 48,4%        |
| Vitacura                                | 81.499           | 35.118           | 46.381           | 43,1%        | 56,9%        |
| <b>Región Metropolitana de Santiago</b> | <b>6.061.185</b> | <b>2.937.193</b> | <b>3.123.992</b> | <b>48,5%</b> | <b>51,5%</b> |

La distribución de la población en la región es muy similar a la tendencia nacional.

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

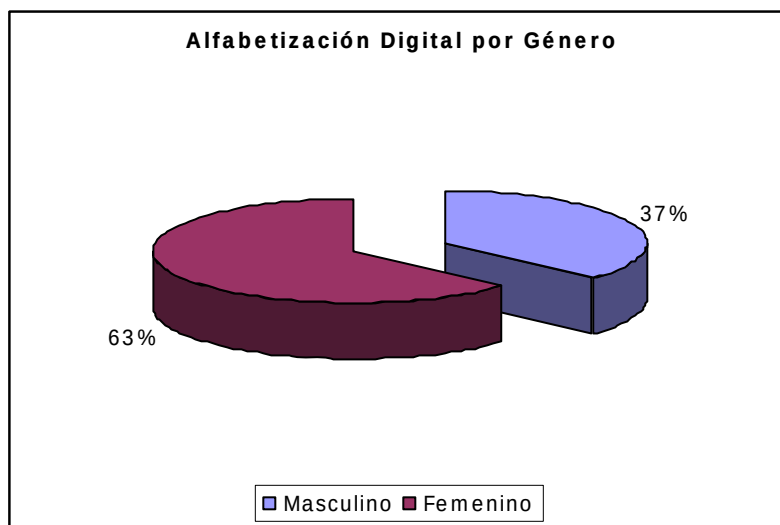
**Cuadro 2.4-1**  
**Usuarios infocentros por Género**



**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 (\$/mes)**

| Región         | Sexo   | Ingreso Monetario <sup>6</sup> /mes |
|----------------|--------|-------------------------------------|
| RM             | Mujer  | \$ 481.196                          |
|                | Hombre | \$ 807.503                          |
|                | Total  | \$ 722.685                          |
| Total Nacional | Mujer  | \$ 381.894                          |
|                | Hombre | \$ 596.164                          |
|                | Total  | \$ 540.575                          |

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

<sup>6</sup> 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 |
|----------------|--------|-----------------------------|
| RM             | Mujer  | 26,0%                       |
|                | Hombre | 74,0%                       |
|                | 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 | %    |
|--------|------------------------|--------|----------------------------|------|
| R.M.   | Ocupados               | Hombre | 1.565.613                  | 60%  |
|        |                        | Mujer  | 1.036.984                  | 40%  |
|        |                        | Total  | 2.602.597                  | 100% |
|        | Desocupados            | Hombre | 139.344                    | 51%  |
|        |                        | Mujer  | 133.047                    | 49%  |
|        |                        | Total  | 272.391                    | 100% |
|        | Inactivos              | Hombre | 550.859                    | 30%  |
|        |                        | Mujer  | 1.271.940                  | 70%  |
|        |                        | Total  | 1.822.799                  | 100% |
|        | Total                  | Hombre | 2.255.816                  | 48%  |
|        |                        | Mujer  | 2.441.971                  | 52%  |
|        |                        | Total  | 4.697.787                  | 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 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 lo principales supuestos y criterios. Los antecedentes básicos utilizados en la proyección se han obtenido de las siguientes fuentes:

- o Estadísticas de población Hogares e indicadores de telecomunicaciones obtenidas del Censo 2002.
- o Estudios previos sobre la materia.
- o Estadísticas de Telecomunicaciones de Subtel.
- o Antecedentes obtenidos directamente en el terreno.
- o 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, tráficos y flujos económicos de tal manera de poder realizar una evaluación a nivel de perfil de los anteproyectos de telecomunicaciones. También cabe hacer presente que la proyección se focaliza sobre las áreas rurales, toda vez que en el Gran Santiago, se han excluido del análisis aquellas comunas totalmente urbanas. En el caso de las comunas que tienen parte urbana y rural, las cifras presentadas representan las zonas rurales de éstas.

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 tráficos 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:

- o Empresas Mayores

- o Servicios Públicos
- o Pymes
- o Micro empresas
- o Usuarios Residenciales

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

- o 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.
- o 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.
- o 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 usó la siguiente fórmula:

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

- 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 precio del servicio adoptado son los siguientes:

$e = 3.8$

**Cuadro 3.1-1**  
**Precios de Conexión Internet Residencial**

| Precio Conexión Residencial (\$/mes) | 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 adoptado tomando en consideración los niveles observados a partir de los datos de Censo de 2002, las notorias restricciones existentes en cuanto a la oferta de servicios y la evolución esperada de estas variables para localidades de otras regiones del país.

En particular, para las ciudades grandes se han comparado las coberturas actuales con las coberturas de otras ciudades similares del país, incluido Santiago, y se ha supuesto en base a la caracterización socioeconómica de la ciudad, una meta de cobertura esperable en el horizonte definido.

Para las ciudades, pueblos y localidades pequeñas que tienen actualmente altas coberturas, se consideraron coberturas meta, superiores pero de nivel similar o de niveles que emulan los lugares de coberturas más altas del país.

Para pueblos y localidades que tienen coberturas cercanas a cero se adoptaron criterios asumiendo que éstas pudieran alcanzar coberturas similares a las que hoy presentan localidades que tienen conectividad.

### 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  | 2020  |
|------------------|-------|-------|-------|
| Emp. Mayores     | 1.024 | 2.048 | 2.048 |
| Serv. Públicos   | 512   | 1.024 | 1.024 |
| Pymes            | 512   | 1.024 | 1.024 |
| Micros           | 256   | 512   | 512   |
| Residencial      | 256   | 512   | 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 de Población y Hogares**

| Provincia      | Proyección       | 2006             | 2011             |
|----------------|------------------|------------------|------------------|
| Chacabuco      | Población        | 135.703          | 142.643          |
| Cordillera     | Población        | 546.168          | 574.090          |
| Maipo          | Población        | 388.266          | 408.116          |
| Melipilla      | Población        | 145.949          | 153.385          |
| Santiago       | Población        | 288.190          | 302.928          |
| Talagante      | Población        | 222.274          | 233.634          |
| <b>Totales</b> | <b>Población</b> | <b>1.726.550</b> | <b>1.814.796</b> |
| Chacabuco      | Hogares          | 35.592           | 39.143           |
| Cordillera     | Hogares          | 150.186          | 165.147          |
| Maipo          | Hogares          | 104.370          | 114.775          |
| Melipilla      | Hogares          | 40.399           | 44.424           |
| Santiago       | Hogares          | 74.280           | 81.687           |
| Talagante      | Hogares          | 60.982           | 67.058           |
| <b>Totales</b> | <b>Hogares</b>   | <b>465.809</b>   | <b>512.234</b>   |

Fuente: Consultec Ltda



**Cuadro 3.2-2**  
**Proyección Instituciones Comerciales y Publicas**

| Provincia      | Proyección                | 2006          | 2011          |
|----------------|---------------------------|---------------|---------------|
| Chacabuco      | Empresas Mayores          | 15            | 16            |
| Cordillera     | Empresas Mayores          | 91            | 95            |
| Maipo          | Empresas Mayores          | 60            | 63            |
| Melipilla      | Empresas Mayores          | 20            | 21            |
| Santiago       | Empresas Mayores          | 20            | 21            |
| Talagante      | Empresas Mayores          | 25            | 26            |
| <b>Totales</b> | <b>Empresas Mayores</b>   | <b>230</b>    | <b>241</b>    |
| Chacabuco      | Servicios Públicos        | 39            | 39            |
| Cordillera     | Servicios Públicos        | 185           | 195           |
| Maipo          | Servicios Públicos        | 114           | 119           |
| Melipilla      | Servicios Públicos        | 33            | 33            |
| Santiago       | Servicios Públicos        | 37            | 37            |
| Talagante      | Servicios Públicos        | 50            | 50            |
| <b>Totales</b> | <b>Servicios Públicos</b> | <b>458</b>    | <b>473</b>    |
| Chacabuco      | Pymes                     | 726           | 763           |
| Cordillera     | Pymes                     | 1.297         | 1.363         |
| Maipo          | Pymes                     | 2.288         | 2.405         |
| Melipilla      | Pymes                     | 813           | 854           |
| Santiago       | Pymes                     | 1.339         | 1.408         |
| Talagante      | Pymes                     | 933           | 981           |
| <b>Totales</b> | <b>Pymes</b>              | <b>7.398</b>  | <b>7.775</b>  |
| Chacabuco      | Microempresas             | 4.004         | 4.209         |
| Cordillera     | Microempresas             | 16.278        | 17.110        |
| Maipo          | Microempresas             | 14.383        | 15.118        |
| Melipilla      | Microempresas             | 7.242         | 7.612         |
| Santiago       | Microempresas             | 8.563         | 9.001         |
| Talagante      | Microempresas             | 8.395         | 8.825         |
| <b>Totales</b> | <b>Microempresas</b>      | <b>58.865</b> | <b>61.874</b> |

Fuente: Consultec Ltda

**Cuadro 3.2-3**  
**Proyección de Conexiones Residenciales**

| Provincia      | 2006           | 2011           |
|----------------|----------------|----------------|
| Chacabuco      | 8.690          | 19.091         |
| Cordillera     | 62.272         | 108.603        |
| Maipo          | 36.171         | 69.442         |
| Melipilla      | 10.965         | 23.508         |
| Santiago       | 34.270         | 56.380         |
| Talagante      | 17.717         | 36.730         |
| <b>Totales</b> | <b>170.085</b> | <b>313.754</b> |

Fuente: Consultec Ltda

**Cuadro 3.2-4**  
**Nº Conexiones/100 Hab**

| Provincia  | 2006 | 2011 |
|------------|------|------|
| Chacabuco  | 6,4  | 13,4 |
| Cordillera | 11,4 | 18,9 |
| Maipo      | 9,3  | 17,0 |
| Melipilla  | 7,5  | 15,3 |
| Santiago   | 11,9 | 18,6 |
| Talagante  | 8,0  | 15,7 |
| Totales    | 9,9  | 17,3 |

Fuente: Consultec Ltda

**Cuadro 3.2-5**  
**Proyección Conexiones Empresas**

| Provincia      | Proyección                | 2006          | 2011          |
|----------------|---------------------------|---------------|---------------|
| Chacabuco      | Empresas Mayores          | 15            | 15            |
| Cordillera     | Empresas Mayores          | 90            | 94            |
| Maipo          | Empresas Mayores          | 59            | 61            |
| Melipilla      | Empresas Mayores          | 19            | 20            |
| Santiago       | Empresas Mayores          | 19            | 20            |
| Talagante      | Empresas Mayores          | 24            | 24            |
| <b>Totales</b> | <b>Empresas Mayores</b>   | <b>226</b>    | <b>234</b>    |
| Chacabuco      | Servicios Públicos        | 39            | 39            |
| Cordillera     | Servicios Públicos        | 185           | 195           |
| Maipo          | Servicios Públicos        | 114           | 119           |
| Melipilla      | Servicios Públicos        | 33            | 33            |
| Santiago       | Servicios Públicos        | 37            | 37            |
| Talagante      | Servicios Públicos        | 50            | 50            |
| <b>Totales</b> | <b>Servicios Públicos</b> | <b>458</b>    | <b>473</b>    |
| Chacabuco      | Pymes                     | 718           | 746           |
| Cordillera     | Pymes                     | 1.293         | 1.357         |
| Maipo          | Pymes                     | 2.277         | 2.385         |
| Melipilla      | Pymes                     | 801           | 830           |
| Santiago       | Pymes                     | 1.337         | 1.404         |
| Talagante      | Pymes                     | 927           | 972           |
| <b>Totales</b> | <b>Pymes</b>              | <b>7.353</b>  | <b>7.694</b>  |
| Chacabuco      | Microempresas             | 937           | 2.007         |
| Cordillera     | Microempresas             | 6.735         | 11.226        |
| Maipo          | Microempresas             | 4.853         | 8.998         |
| Melipilla      | Microempresas             | 1.967         | 4.028         |
| Santiago       | Microempresas             | 4.405         | 6.515         |
| Talagante      | Microempresas             | 2.447         | 4.833         |
| <b>Totales</b> | <b>Microempresas</b>      | <b>21.344</b> | <b>37.607</b> |

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           | 2010           | 2011           |
| Buín              | 1.900              | 6.079          | 7.136          | 8.360          | 9.731          | 11.208         | 12.738         | 4.180                       | 5.237          | 6.461          | 7.832          | 9.309          | 10.839         |
| Calera de Tango   | 1.103              | 2.760          | 3.030          | 3.322          | 3.622          | 3.930          | 4.234          | 1.658                       | 1.928          | 2.220          | 2.520          | 2.828          | 3.132          |
| Colina            | 2.871              | 6.617          | 7.643          | 8.861          | 10.251         | 11.782         | 13.396         | 3.746                       | 4.772          | 5.990          | 7.380          | 8.911          | 10.525         |
| El Monte          | 691                | 2.108          | 2.515          | 2.999          | 3.553          | 4.161          | 4.802          | 1.417                       | 1.824          | 2.308          | 2.862          | 3.470          | 4.111          |
| Isla de Maipo     | 823                | 2.223          | 2.622          | 3.097          | 3.643          | 4.240          | 4.875          | 1.400                       | 1.799          | 2.274          | 2.820          | 3.417          | 4.052          |
| La Florida (1)    | 0                  | 5              | 6              | 8              | 11             | 13             | 16             | 5                           | 6              | 8              | 11             | 13             | 16             |
| Lampa             | 1.234              | 2.793          | 3.240          | 3.801          | 4.479          | 5.259          | 6.137          | 1.558                       | 2.005          | 2.566          | 3.244          | 4.024          | 4.902          |
| Lo Barnechea      | 8.651              | 16.787         | 17.603         | 18.435         | 19.276         | 20.110         | 20.905         | 8.136                       | 8.952          | 9.784          | 10.625         | 11.459         | 12.254         |
| Melipilla         | 3.270              | 11.088         | 12.850         | 14.831         | 16.980         | 19.258         | 21.556         | 7.818                       | 9.580          | 11.561         | 13.710         | 15.988         | 18.286         |
| Padre Hurtado     | 1.186              | 4.122          | 4.801          | 5.558          | 6.375          | 7.229          | 8.089          | 2.935                       | 3.614          | 4.371          | 5.188          | 6.042          | 6.902          |
| Paine             | 1.571              | 3.787          | 4.410          | 5.172          | 6.074          | 7.103          | 8.221          | 2.216                       | 2.839          | 3.601          | 4.503          | 5.532          | 6.650          |
| Pirque            | 1.166              | 2.469          | 2.712          | 2.976          | 3.263          | 3.566          | 3.872          | 1.303                       | 1.546          | 1.810          | 2.097          | 2.400          | 2.706          |
| Pudahuel (1)      | 8.295              | 23.096         | 26.501         | 30.284         | 34.355         | 38.592         | 42.840         | 14.801                      | 18.206         | 21.989         | 26.060         | 30.297         | 34.545         |
| Puente Alto (1)   | 29.574             | 66.434         | 74.722         | 83.956         | 93.893         | 104.257        | 114.659        | 36.859                      | 45.147         | 54.381         | 64.318         | 74.682         | 85.084         |
| Quilicura (1)     | 0                  | 22             | 28             | 36             | 44             | 53             | 62             | 22                          | 28             | 36             | 44             | 53             | 62             |
| San Bernardo (1)  | 11.418             | 30.848         | 35.137         | 39.919         | 45.062         | 50.426         | 55.812         | 19.429                      | 23.718         | 28.500         | 33.643         | 39.007         | 44.393         |
| San Pedro         | 0                  | 230            | 322            | 439            | 586            | 751            | 931            | 230                         | 322            | 439            | 586            | 751            | 931            |
| Talagante         | 3.279              | 6.781          | 7.630          | 8.629          | 9.754          | 10.976         | 12.255         | 3.502                       | 4.351          | 5.350          | 6.475          | 7.697          | 8.976          |
| Títil             | 401                | 989            | 1.175          | 1.409          | 1.690          | 2.012          | 2.365          | 588                         | 774            | 1.008          | 1.289          | 1.611          | 1.964          |
| Alhue             | 0                  | 132            | 185            | 252            | 334            | 434            | 544            | 132                         | 185            | 252            | 334            | 434            | 544            |
| Curacavi          | 910                | 1.856          | 2.145          | 2.501          | 2.939          | 3.445          | 4.012          | 946                         | 1.235          | 1.591          | 2.029          | 2.535          | 3.102          |
| Maipo (1)         | 0                  | 158            | 211            | 276            | 354            | 439            | 533            | 158                         | 211            | 276            | 354            | 439            | 533            |
| María Pinto       | 164                | 479            | 588            | 732            | 912            | 1.128          | 1.376          | 315                         | 424            | 568            | 748            | 964            | 1.212          |
| Peñaflor          | 2.404              | 5.931          | 6.923          | 8.113          | 9.477          | 10.987         | 12.588         | 3.527                       | 4.519          | 5.709          | 7.073          | 8.583          | 10.184         |
| San José de Maipo | 867                | 1.672          | 1.868          | 2.103          | 2.365          | 2.651          | 2.944          | 805                         | 1.001          | 1.236          | 1.498          | 1.784          | 2.077          |
|                   |                    |                |                |                |                |                |                |                             |                |                |                |                |                |
| <b>Total</b>      | <b>81.778</b>      | <b>199.466</b> | <b>226.003</b> | <b>256.069</b> | <b>289.023</b> | <b>324.010</b> | <b>359.762</b> | <b>117.688</b>              | <b>144.225</b> | <b>174.291</b> | <b>207.245</b> | <b>242.232</b> | <b>277.984</b> |

Nota (1) Para las comunas urbanas del Gran Santiago, las cifras presentadas sólo consideran la porción rural de éstas.

Fuente: Consultec Ltda.

**Cuadro 3.3-3**  
**Capacidades de Internet Totales**

| Capacidades (Mbps) | Capac. Satisf. | Capacidad     |               |               |                |                |                | Brecha respecto al año 2006 |               |               |                |                |                |
|--------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| Comuna-            | Capac. 2006    | 2006          | 2007          | 2008          | 2009           | 2010           | 2011           | 2006                        | 2007          | 2008          | 2009           | 2010           | 2011           |
| Buín               | 475            | 1.672         | 2.355         | 3.219         | 4.282          | 5.548          | 7.006          | 1.197                       | 1.880         | 2.744         | 3.807          | 5.073          | 6.531          |
| Calera de Tango    | 276            | 759           | 1.000         | 1.279         | 1.594          | 1.945          | 2.329          | 483                         | 724           | 1.003         | 1.318          | 1.670          | 2.053          |
| Colina             | 718            | 1.820         | 2.522         | 3.412         | 4.510          | 5.832          | 7.368          | 1.102                       | 1.804         | 2.694         | 3.793          | 5.114          | 6.650          |
| El Monte           | 173            | 580           | 830           | 1.155         | 1.564          | 2.060          | 2.641          | 407                         | 657           | 982           | 1.391          | 1.887          | 2.469          |
| Isla de Maipo      | 206            | 611           | 865           | 1.192         | 1.603          | 2.099          | 2.681          | 406                         | 660           | 987           | 1.397          | 1.893          | 2.476          |
| La Florida (1)     | 0              | 1             | 2             | 3             | 5              | 6              | 9              | 1                           | 2             | 3             | 5              | 6              | 9              |
| Lampa              | 309            | 768           | 1.069         | 1.463         | 1.971          | 2.603          | 3.375          | 459                         | 761           | 1.155         | 1.662          | 2.294          | 3.067          |
| Lo Barnechea       | 2.163          | 4.616         | 5.809         | 7.098         | 8.482          | 9.955          | 11.498         | 2.454                       | 3.646         | 4.935         | 6.319          | 7.792          | 9.335          |
| Melipilla          | 817            | 3.049         | 4.240         | 5.710         | 7.471          | 9.532          | 11.856         | 2.232                       | 3.423         | 4.892         | 6.654          | 8.715          | 11.038         |
| Padre Hurtado      | 297            | 1.133         | 1.584         | 2.140         | 2.805          | 3.578          | 4.449          | 837                         | 1.288         | 1.843         | 2.508          | 3.282          | 4.152          |
| Paine              | 393            | 1.041         | 1.455         | 1.991         | 2.673          | 3.516          | 4.522          | 649                         | 1.062         | 1.598         | 2.280          | 3.123          | 4.129          |
| Pirque             | 291            | 679           | 895           | 1.146         | 1.436          | 1.765          | 2.129          | 387                         | 603           | 854           | 1.144          | 1.474          | 1.838          |
| Pudahuel (1)       | 2.074          | 6.351         | 8.745         | 11.659        | 15.116         | 19.103         | 23.562         | 4.278                       | 6.672         | 9.586         | 13.042         | 17.029         | 21.488         |
| Puente Alto (1)    | 7.394          | 18.269        | 24.658        | 32.323        | 41.313         | 51.607         | 63.062         | 10.876                      | 17.265        | 24.929        | 33.919         | 44.213         | 55.669         |
| Quilicura (1)      | 0              | 6             | 9             | 14            | 19             | 26             | 34             | 6                           | 9             | 14            | 19             | 26             | 34             |
| San Bernardo (1)   | 2.855          | 8.483         | 11.595        | 15.369        | 19.827         | 24.961         | 30.697         | 5.629                       | 8.741         | 12.514        | 16.973         | 22.106         | 27.842         |
| San Pedro          | 0              | 63            | 106           | 169           | 258            | 372            | 512            | 63                          | 106           | 169           | 258            | 372            | 512            |
| Talagante          | 820            | 1.865         | 2.518         | 3.322         | 4.292          | 5.433          | 6.740          | 1.045                       | 1.698         | 2.502         | 3.472          | 4.613          | 5.921          |
| Tiltil             | 100            | 272           | 388           | 543           | 744            | 996            | 1.301          | 172                         | 288           | 442           | 644            | 896            | 1.201          |
| Alhue              | 0              | 36            | 61            | 97            | 147            | 215            | 299            | 36                          | 61            | 97            | 147            | 215            | 299            |
| Curacavi           | 228            | 510           | 708           | 963           | 1.293          | 1.705          | 2.207          | 283                         | 480           | 735           | 1.066          | 1.478          | 1.979          |
| Maipo (1)          | 0              | 43            | 70            | 106           | 156            | 217            | 293            | 43                          | 70            | 106           | 156            | 217            | 293            |
| Maria Pinto        | 41             | 132           | 194           | 282           | 401            | 559            | 757            | 91                          | 153           | 241           | 360            | 517            | 716            |
| Peñaflor           | 601            | 1.631         | 2.284         | 3.123         | 4.170          | 5.438          | 6.923          | 1.030                       | 1.684         | 2.522         | 3.569          | 4.837          | 6.322          |
| San José de Maipo  | 217            | 460           | 617           | 810           | 1.041          | 1.312          | 1.619          | 243                         | 400           | 593           | 824            | 1.096          | 1.403          |
|                    |                |               |               |               |                |                |                |                             |               |               |                |                |                |
| <b>Total</b>       | <b>20.445</b>  | <b>54.853</b> | <b>74.581</b> | <b>98.586</b> | <b>127.170</b> | <b>160.385</b> | <b>197.869</b> | <b>34.409</b>               | <b>54.136</b> | <b>78.142</b> | <b>106.725</b> | <b>139.940</b> | <b>177.424</b> |

Nota (1) Para las comunas urbanas del Gran Santiago, las cifras presentadas sólo consideran la porción rural de éstas.

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 Metropolitana, 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 Región Metropolitana**

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 Región Metropolitana.



#### 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 El Roble y Rancagua, tiene una capacidad máxima de 2\*STM-16, tiene puntos intermedios en Santiago y Buin, y desde Santiago se existe una derivación hacia Los Andes. La capacidad de esta derivación es de STM-16.

**Cuadro 4.2-1**  
**Red de Fibra y Microondas ENTEL - Región Metropolitana**

| Localidad   | Localidad Prox.           | Sistema        | Latitud | Longitud |
|-------------|---------------------------|----------------|---------|----------|
| El Roble    | Caleu, Tiltit             | Fibra          | 32,973  | 71,0108  |
| Santiago    | Santiago                  | Fibra          | 33,441  | 70,6539  |
| Buin        | Buin                      | Fibra          | 33,733  | 70,7444  |
| Rancagua    | Rancagua                  | Fibra          | 34,167  | 70,7444  |
| El Roble    | Caleu, Tiltit             | M. Ondas       | 32,973  | 71,0106  |
| Baliza      | Cartagena                 | M. Ondas       | 33,568  | 71,6136  |
| Cabimbao    | San Pedro                 | M. Ondas       | 33,828  | 71,5131  |
| Longovilo   | San Pedro, Loica          | M. Ondas       | 33,953  | 71,3985  |
| Quillay     | Cuncumén, Puangue         | M. Ondas       | 33,696  | 71,4211  |
| Melipilla   | Melipilla                 | M. Ondas       | 33,688  | 71,2178  |
| Requingua   | Talagante                 | M. Ondas       | 33,658  | 70,9397  |
| C.N.T       | Santiago                  | M. Ondas       | 33,441  | 70,6539  |
| Fisher      | San Francisco de Mostazal | M. Ondas       | 34,006  | 70,7517  |
| Longovilo 1 | San Pedro, Loica          | Ant. Satellite | 33,953  | 71,3969  |
| Longovilo 2 | San Pedro, Loica          | Ant. Satellite | 33,953  | 71,3975  |
| Longovilo 3 | San Pedro, Loica          | Ant. Satellite | 33,952  | 71,3983  |
| Longovilo 4 | San Pedro, Loica          | Ant. Satellite | 33,95   | 71,3983  |
| Longovilo 5 | San Pedro, Loica          | Ant. Satellite | 33,972  | 71,3986  |
| Longovilo 6 | San Pedro, Loica          | Ant. Satellite | 33,95   | 71,4     |

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 CNT

**Cuadro 4.2-2**

**Red Microondas y Fibra ENTEL – Subsistema CNT**

| Origen              | Destino                | Tipo Enlace | Enlace      | Obs. |
|---------------------|------------------------|-------------|-------------|------|
| CNT                 | CNT P.13 (Privados)    |             |             |      |
| CNT P.13 (Privados) | GENER. RENCA           | Ramal       | MNL-23 4X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | DANZAS                 | Ramal       | MNL-18 4X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | ACHS PEÑAL             | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | GATX                   | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | LA FARFANA             | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | BECTON DICKINSON       | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | EJERCITO               | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | ALMACENES P            | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | MARATÓN                | Ramal       | MLD-15 4X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | EMB. ANDINA            | Ramal       | MNL-18 4X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | FEDERAL EXPRESS        | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | CONSALUD               | Ramal       | MNL-18 4X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | SALOMON SACK           | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | CCHEN LO AQUIRRE       | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | MUNIC. CERRO NAVIA     | Ramal       | MNL-18 4X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | DGAC                   | Ramal       | MNL-23 8M   |      |
| CNT P.13 (Privados) | LO VALLEDOR            | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | DAVIS AUTOS            | Ramal       | SRAL-18 4X2 |      |
| CNT P.13 (Privados) | WATTS (S. BDO)         | Ramal       | SRAL-15 4X2 |      |
| CNT P.13 (Privados) | AGROSUPER              | Ramal       | MNL-18 4X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | LEVER                  | Ramal       | MNL-26 4X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | CCHEN LA REINA         | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | PREMIX                 | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | CEMENT. LA FLORIDA     | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | PROSEGUR               | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | TATTERSAL              | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | ARMADO LO PRADO        | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | SMARTCOM HOYTS         | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | ARMADA QTA             | Ramal       | MNL-15 8X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | SMARTCOM DEPARTAMENTAL | Ramal       | MNL-38 4X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | EVERCRISP              | Ramal       | MNL-15 8X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | SMARTCOM CUMMING       | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CNT P.13 (Privados) | CONSTRUMART            | Ramal       | MNL-23 4X2  |      |
| CNT P.13            | AEROPUERTO             | Ramal       | MLD-18 16X2 |      |
| CNT P.13            | CERRO LA CALERA        | Ramal       | MNL-8 16X2  |      |
| CNT P.13            | CERRO LA CALERA        | Ramal       | MNL-7 34    |      |
| CNT P.13            | CERRO BLANCO           | Ramal       | MLD-7 16X2  |      |
| CNT P.13            | LO CAÑAS               | Ramal       | MNL-7 4X2   |      |
| CNT P.14            | SANTA MONICA           | Ramal       | XD-15 4X2   |      |
| CNT P.15            | ESTADIO YARUR          | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CNT P.16            | SAN ALFONSO            | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CNT P.17            | CERRO NAVIA            | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CNT P.18            | YUNGAY                 | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CNT P.19            | VALLE NEVADO           | Ramal       | MNL-7 8X2   |      |

(Continúa en pág. siguiente.)

(Continuación)

| Origen             | Destino            | Tipo Enlace | Enlace      | Obs. |
|--------------------|--------------------|-------------|-------------|------|
| CNT P.20           | AV. EL PARRON      | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CNT P.21           | GAY                | Ramal       | XD-15 4X2   |      |
| CNT P.22           | MAPOCHO            | Ramal       | MLD-18 16X2 |      |
| AEROPUERTO         | AEROPUERTO 2       | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| AEROPUERTO         | COM. GRACE         | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| AEROPUERTO         | UTC                | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CERRO LA CALERA    | PEÑAFLORES         | Ramal       | MNL-15 8X2  |      |
| CERRO LA CALERA    | VIÑA STA RITA      | Ramal       | MNL-18 34   |      |
| CERRO LA CALERA    | CALERA DE TANGO    | Ramal       | MNL-18 4X2  |      |
| CERRO BLANCO       | CERRO CATO         | Ramal       | MNL-18 4X2  |      |
| CERRO NAVIA        | M. RODRIGUEZ       | Ramal       | MLD-18 4X2  |      |
| CERRO NAVIA        | CHUNGARA           | Ramal       | MNL-18 4X2  |      |
| VALLE NEVADO       | VALLE NEVADO       | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| MAPOCHO            | STA FILOMENA       | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CNT P.12           | JUJUY              | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CNT P.12           | UTA 68             | Ramal       | MNL-15 8X2  |      |
| CNT P.12           | TTE CRUZ           | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CNT P.12           | LA GRANJA          | Ramal       | MNL-18 4X2  |      |
| CNT P.12           | SAN DIEGO          | Ramal       | MNL-18 4X2  |      |
| CNT P.12           | AV. MATA           | Ramal       | MNL-18 4X2  |      |
| JUJUY              | CORONEL ROBLES     | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| JUJUY              | NEPTUNO            | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| UTA 68             | AV. DORSAL         | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| UTA 68             | AV. LOS MARES      | Ramal       | MLD-15 4X2  |      |
| UTA 68             | DIAGONAL RENY      | Ramal       | SRAL-15 4X2 |      |
| UTA 68             | AV. SAN FRANCISCO  | Ramal       | MLD-15 4X2  |      |
| AV. MATA           | SANTA ROSA         | Ramal       | MNL-18 4X2  |      |
| CNT P.9            | ROMERAL            | Ramal       | MNL-8 16X2  |      |
| CNT P.9            | ROMERAL            | Ramal       | MNL-8 8X2   |      |
| CNT P.9            | HUELEN             | Ramal       | MNL-18 4X2  |      |
| CNT P.9            | PEÑALOLÉN 2        | Ramal       | MNL-23 4X2  |      |
| ROMERAL            | TRANQUE LOS CURAS  | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| ROMERAL            | SANTA MARTINA      | Ramal       | MLD-15 4X2  |      |
| ROMERAL            | CERRO LA ASCENCIÓN | Ramal       | MNL-23 4X2  |      |
| ROMERAL            | CERRO ALVARADO     | Ramal       | MNL-18 4X2  |      |
| ROMERAL            | CAMINO LA COLINA   | Ramal       | MNL-23 4X2  |      |
| CERRO LA ASCENCIÓN | LAS PATAGUAS       | Ramal       | MNL-23 4X2  |      |
| CNT 2ºSUBT.        | EST.NACIONAL       | R           | DF34        |      |

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

Nota (1) FO: Fibra Optica.

## b) Subsistema Requingua

**Cuadro 4.2-3**  
**Red Microondas y Fibra ENTEL – Subsistema Requiringua**

| Origen      | Destino        | Tipo Enlace | Enlace      | Obs. |
|-------------|----------------|-------------|-------------|------|
| REQUINGUA   | VIÑA UNDURRAGA | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| REQUINGUA   | EJERCITO       | Ramal       | SRAL-15 4X2 |      |
| REQUINGUA   | LO HERMITA     | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| REQUINGUA   | PEÑAFLORE      | Ramal       | MNL-7 16X2  |      |
| REQUINGUA   | CMPC           | Ramal       | MNL-7 4X2   |      |
| REQUINGUA   | MELIPILLA      | Ramal       | USY STM1    |      |
| REQUINGUA   | ISLA DE MAIPO  | Ramal       | MLD-15 4X2  |      |
| REQUINGUA   | TALAGANTE      | Ramal       | MNL-23 16X2 |      |
| MELIPILLA   |                |             |             | FO   |
| MELIPILLA   | MELIPILLA 2    | Ramal       | XD-15 4X2   |      |
| TALAGANTE   | LA PUNTILLA    | Ramal       | MNL-7 4X2   |      |
| LA PUNTILLA | POMARE         | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |

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

Nota (1) FO: Fibra Optica.

c) Subsistema Longovilo

**Cuadro 4.2-4**

**Red Microondas y Fibra ENTEL – Subsistema Longovilo**

| Origen              | Destino               | Tipo Enlace | Enlace     | Obs. |
|---------------------|-----------------------|-------------|------------|------|
| LONGOVILO           | QUILLAY               | Ramal       | CTR216-2+1 |      |
| LONGOVILO           | LAS ARAÑAS            | Ramal       | MNL-15 4X2 |      |
| LONGOVILO           | LAS ARAÑAS            | Ramal       | MNL-8 16X2 |      |
| LONGOVILO           |                       |             |            | FO   |
| LONGOVILO           | CABIMBAO              | Ramal       | MNL-15 8X2 |      |
| QUILLAY             | BOLLENAR              | Ramal       | MLD-15 4X2 |      |
| QUILLAY             | LA COPA (AGROSUPER)   | Ramal       | MNL-15 4X2 |      |
| QUILLAY             | SAN MIGUEL            | Ramal       | MNL-7 4X2  |      |
| LA COPA (AGROSUPER) | AGRIC. TANTEHUE       | Ramal       | MNL-15 4X2 |      |
| LA COPA (AGROSUPER) | FRUT. TANTEHUE        | Ramal       | MNL-15 4X2 |      |
| LAS ARAÑAS          | LOS CARDOS            | Ramal       | MNL-15 4X2 |      |
| LAS ARAÑAS          | AGROSUPER ALIMENTOS   | Ramal       | MNL-7 4X2  |      |
| LAS ARAÑAS          | AGROSUPER INCUBADORA  | Ramal       | MNL-23 4X2 |      |
| LAS ARAÑAS          | EL MOLINO             | Ramal       | MNL-7 4X2  |      |
| LAS ARAÑAS          | CENTRAL RAPEL         | Ramal       | MNL-7 4X2  |      |
| LOS CARDOS          | QTA LAS PALMAS        | Ramal       | MNL-18 4X2 |      |
| LOS CARDOS          | BODEGA VIAL           | Ramal       | MNL-18 4X2 |      |
| CENTRAL RAPEL       | LITUECHE              | Ramal       | MNL-15 4X2 |      |
| CENTRAL RAPEL       | AGROSUPER MAITENLAHUE | Ramal       | MNL-15 4X2 |      |
| CENTRAL RAPEL       | RAPEL                 | Ramal       | MLD-15 4X2 |      |
| CABIMBAO            | NAVIDAD               | Ramal       | MNL-7 8X2  |      |

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

Nota (1) FO: Fibra Optica.

d) Subsistema Chagual

**Cuadro 4.2-5**  
**Red Microondas y Fibra ENTEL – Subsistema Chagual**

| Origen         | Destino             | Tipo Enlace | Enlace       | Obs. |
|----------------|---------------------|-------------|--------------|------|
| CNT            | CHAGUAL             | Ramal       | SRT1F-2+1    |      |
| CHAGUAL        | EL PILLAN           | Ramal       | MLD-15 4X2   |      |
| CHAGUAL        | CAROZZI             | Ramal       | MNL-18 8X2   |      |
| CHAGUAL        | WATTS               | Ramal       | MNL-15 4X2   |      |
| CHAGUAL        | SOQUIMCIH           | Ramal       | MNL-15 4X2   |      |
| CHAGUAL        | PIRQUE              | Ramal       | MLD-15 4X2   |      |
| CHAGUAL        | SANTA ROSA/VESPUCIO | Ramal       | MNL-15 4X2   |      |
| CHAGUAL        | CAP. AVALOS         | Ramal       | MNL-15 4X2   |      |
| CHAGUAL        | VILLA LAS ROSAS     | Ramal       | MNL-15 8X2   |      |
| CHAGUAL        | PAINE               | Ramal       | MLD-15 8X2   |      |
| CHAGUAL        | QUILLAYES           | Ramal       | MNL-18 4X2   |      |
| CHAGUAL        | CHAGUAL N.          | Ramal       | MNL-23 4X2   |      |
| CHAGUAL        | EYZAGUIRRE          | Ramal       | XD-15 4X2    |      |
| CHAGUAL        | LO OVALLE           | Ramal       | MLD-15 4X2   |      |
| CHAGUAL        | TERMINAL PESQUERO   | Ramal       | MLD-15 4X2   |      |
| CHAGUAL        | GRAL. FRANCO        | Ramal       | MNL-15 4X2   |      |
| CHAGUAL        | A. VESPUCIO         | Ramal       | MNL-15 8X2   |      |
| CHAGUAL        | CANAL EYZAGUIRRE    | Ramal       | MLD-15 4X2   |      |
| CHAGUAL        | COLLIPEUMO          | Ramal       | MNL-15 4X2   |      |
| CHAGUAL        | PIRQUE 2            | Ramal       | MLD-15 4X2   |      |
| CHAGUAL        | ANIBAL HUNNEUS      | Ramal       | MLD-18 4X2   |      |
| CHAGUAL        | CASAS VIEJAS        | Ramal       | MNL-15 4X2   |      |
| CHAGUAL        | AV. LOS MORROS      | Ramal       | MNL-18 4X2   |      |
| CHAGUAL        | AV. LAS AMERICAS 2  | Ramal       | MNL-18 4X2   |      |
| CHAGUAL        | AV. TRINIDAD        | Ramal       | SRAL-15 16X2 |      |
| CHAGUAL        | CERRO LA OBRA       | Ramal       | MNL-8 16X2   |      |
| A. VESPUCIO    | P. LA BANDERA       | Ramal       | MNL-15 4X2   |      |
| COLLIPEUMO     | ACULEO              | Ramal       | MNL-7 4X2    |      |
| AV. TRINIDAD   | ELISA CORREA        | Ramal       | MLD-15 4X2   |      |
| AV. TRINIDAD   | STA RAQUEL          | Ramal       | MLD-15 4X2   |      |
| AV. TRINIDAD   | LA GRANJA 2         | Ramal       | MLD-15 4X2   |      |
| LA GRANJA 2    | SAN GREGORIO        | Ramal       | MNL-7 4X2    |      |
| CERRO LA OBRA  | EL CANELO           | Ramal       | MNL-18 4X2   |      |
| CERRO LA OBRA  | CASAS VIEJAS        | Ramal       | MNL-15 4X2   |      |
| CERRO LA OBRA  | CERRO COLORADO      | Ramal       | MNL-7 8X2    |      |
| CERRO COLORADO | S. J. DE MAIPO      | Ramal       | MNL-15 8X2   |      |
| S. J. DE MAIPO | S. J. DE MAIPO      | Ramal       | MNL-15 4X2   |      |
| S. J. DE MAIPO | MELOCOTON           | Ramal       | MLD-15 4X2   |      |
| S. J. DE MAIPO | BELLSOUTH           | Ramal       | MNL-18 4X2   |      |
| S. J. DE MAIPO | SMARTCOM            | Ramal       | MNL-18 4X2   |      |

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

Nota (1) FO: Fibra Optica.

e) Subsistema Bosch

**Cuadro 4.2-6**  
**Red Microondas y Fibra ENTEL – Subsistema Bosch**

| Origen        | Destino                    | Tipo Enlace | Enlace      | Obs. |
|---------------|----------------------------|-------------|-------------|------|
| BOSCH         | QUILLICURA N.              | Ramal       | MLD-15 4X2  |      |
| BOSCH         | DANZAS                     | Ramal       | MNL-15 8X2  |      |
| BOSCH         | LAMPA 2                    | Ramal       | MLD-15 4X2  |      |
| BOSCH         | MALL PLAZA NORTE           | Ramal       | MNL-15 8X2  |      |
| BOSCH         | VESPUCIO NORTE             | Ramal       | MNL-7 4X2   |      |
| BOSCH         | CRISTINA                   | Ramal       | MNL-15 8X2  |      |
| BOSCH         | SYNAPSIS                   | Ramal       | MLD-15 4X2  |      |
| BOSCH         | EDIPAC                     | Ramal       | MNL-18 4X2  |      |
| BOSCH         | EL MERCURIO                | Ramal       | SRAL-8 16X2 |      |
| BOSCH         | LAMPA                      | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| BOSCH         | LA ESTRELLA                | Ramal       | MLD-15 4X2  |      |
| BOSCH         | BATUCO                     | Ramal       | MLD-8 16X2  |      |
| QUILLICURA N. | QUILLICURA 5               | Ramal       |             |      |
| QUILLICURA N. | EL JUNCAL                  | Ramal       |             |      |
| EL MERCURIO   | CERRO CALÁN                | Ramal       | MNL-8 16X2  |      |
| EL MERCURIO   | SIRIO                      | Ramal       | MLD-15 4X2  |      |
| LAMPA         | PANAMERICANA NORTE         | Ramal       | MLD-15 4X2  |      |
| BATUCO        | TILTIL                     | Ramal       | MLD-15 4X2  |      |
| BATUCO        | CHICUREO                   | Ramal       | MNL-7 8X2   |      |
| BATUCO        | CARÁMICAS STGO             | Ramal       | MNL-7 4X2   |      |
| CHICUREO      | AUTOPISTA LOS LIBERTADORES | Ramal       | MLD-15 4X2  |      |

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

Nota (1) FO: Fibra Optica.

f) Subsistema Lo Prado

**Cuadro 4.2-7**

**Red Microondas y Fibra ENTEL – Subsistema Lo Prado**

| Origen          | Destino         | Tipo Enlace | Enlace      | Obs. |
|-----------------|-----------------|-------------|-------------|------|
| CNT             | LO PRADO        | Ramal       | SRAL-8 16X2 |      |
| LO PRADO        | ZAPATA          | Ramal       | MNL-7 8X2   |      |
| LO PRADO        | MARÍA PINTO     | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| LO PRADO        | SOQUICHIL       | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| LO PRADO        | CERRO LAS MINAS | Ramal       | MNL-15 8X2  |      |
| ZAPATA          | POLLOS KING     | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| ZAPATA          | LO HERMITA      | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CERRO LAS MINAS | S/E CARENA      | Ramal       | MNL-18 4X2  |      |
| CERRO LAS MINAS | 3 PONIENTE      | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |
| CERRO LAS MINAS | RINCONADA       | Ramal       | MNL-15 4X2  |      |

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

Nota (1) FO: Fibra Optica.

g) Subsistema Maipú

**Cuadro 4.2-8**

**Red Microondas y Fibra ENTEL – Subsistema Maipú**

| Origen          | Destino                   | Tipo Enlace | Enlace            | Obs. |
|-----------------|---------------------------|-------------|-------------------|------|
| MAIPÚ           | PAJARITOS                 |             | M1000             |      |
| MAIPÚ           | ALFREDO SILVA CARVALLO    |             | M1001             |      |
| MAIPÚ           | TEMPLO VOTIVO             |             | M1002             |      |
| MAIPÚ           | PAJARITOS 2               |             |                   |      |
| MAIPÚ           | GRAL BONILLA              | Ramal       | MNL-18 4X2        |      |
| MAIPÚ           | CARREFOUR                 | Ramal       | MNL-15 4X2        |      |
| MAIPÚ           | TEMPLO VOTIVO (BELLSOUTH) | Ramal       | MNL-23 4X2        |      |
| MAIPÚ           | MUNIC. PUDAHUEL           | Ramal       | MNL-15 4X2        |      |
| MAIPÚ           |                           |             | ANILLO P06        |      |
| MAIPÚ           | A. LO ERRAZURIZ           | Ramal       | MNL-15 4X2        |      |
| MAIPÚ           | ZANJÓN DE LA AGUADA       | Ramal       | MLD-15 8X2        |      |
| MAIPÚ           | LONQUÉN                   | Ramal       | MLD-15 8X2        |      |
| LONQUÉN         | PADRE HURTADO             | Ramal       | MNL-15 4X2        |      |
| PADRE HURTADO   | 3º AVENIDA                | Ramal       | MNL-15 4X2        |      |
| ALMACÉN GENERAL |                           |             | ANILLO STM-16 P11 |      |
| ALMACÉN GENERAL | MAESTRANZA SAN EUGENIO    | Ramal       | XD-15 4X2         |      |
| ALMACÉN GENERAL | LA MARINA                 | Ramal       | MNL-15 4X2        |      |
| ALMACÉN GENERAL | CLOTARIO BLEST            | Ramal       | MNL-15 4X2        |      |
| ALMACÉN GENERAL | PARADERO 29               | Ramal       | MNL-15 4X2        |      |
| ALMACÉN GENERAL | AV. CENTRAL               | Ramal       | MNL-18 4X2        |      |
| ALMACÉN GENERAL | PDTE. PRIETO              | Ramal       | MNL-15 4X2        |      |

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

Nota (1) FO: Fibra Optica.

h) Subsistema Costanera – Las Condes

**Cuadro 4.2-9**  
**Red Microondas y Fibra ENTEL – Subsistema Costanera-Las Condes**

| Origen            | Destino           | Tipo Enlace | Enlace     | Obs. |
|-------------------|-------------------|-------------|------------|------|
| COSTANERA         | LAS CONDES        |             |            | FO   |
| LAS CONDES        | COSTANERA         |             |            | FO   |
| COSTANERA         | CLUB DE GOLF      |             |            | FO   |
| CLUB DE GOLF      | EL ALMENDRO       | Ramal       | MNL-18 8X2 |      |
| CLUB DE GOLF      | C <sup>a</sup> 18 | Ramal       | MNL-7 16X2 |      |
| EL ALMENDRO       | EL TOYO           | Ramal       | MNL-15 4X2 |      |
| C <sup>a</sup> 18 | HUINGANAL         | Ramal       | MNL-15 4X2 |      |
| C <sup>a</sup> 19 | SIRIO             | Ramal       | MNL-15 4X2 |      |
| C <sup>a</sup> 20 | LA DEHESA         | Ramal       | MNL-18 4X2 |      |
| C <sup>a</sup> 21 | LAS HUALTATAS     | Ramal       | MNL-18 4X2 |      |
| LAS CONDES        | CERRO CALÁN       |             |            | FO   |
| LAS CONDES        | E. NUCLEAR        |             |            | FO   |
| CERRO CALÁN       | ALONSO DE CORDOBA | Ramal       | MNL-23 4X2 |      |
| E. NUCLEAR        | V. COUSIÑO        | Ramal       | MNL-23 4X2 |      |

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

Nota (1) FO: Fibra Optica.



i) Subsistema La Florida - Ñuñoa

**Cuadro 4.2-10**  
**Red Microondas y Fibra ENTEL – Subsistema La Florida-Ñuñoa**

| Origen                | Destino               | Tipo Enlace | Enlace     | Obs. |
|-----------------------|-----------------------|-------------|------------|------|
| LA FLORIDA            | SERAFÍN ZAMORA        |             | M1000      | FO   |
| LA FLORIDA            | SANTA TERESA          |             | M1000      | FO   |
| LA FLORIDA            | PUENTE ALTO           |             |            | FO   |
| LA FLORIDA            | ÑUÑOA                 |             | ANILLO P20 | FO   |
| LA FLORIDA            | SOTERO DEL RÍO        |             |            | FO   |
| SANTA TERESA          | DIEGO PORTALES        | Ramal       | MNL-23 4X2 |      |
| PUENTE ALTO           | CERRO LA BALLENA      | Ramal       | MNL-23 8X2 |      |
| PUENTE ALTO           | PUENTE ALTO 2         | Ramal       | MNL-18 4X2 |      |
| CERRO LA BALLENA      | PIRQUE 3              | Ramal       | MNL-15 4X2 |      |
| SOTERO DEL RÍO        | AV. GABRIELA          | Ramal       | MNL-18 4X2 |      |
| SOTERO DEL RÍO        | MALL TOBALABA         | Ramal       | MNL-18 4X2 |      |
| ÑUÑOA                 | LA REINA              |             |            | FO   |
| ÑUÑOA                 | COUNTRY CLUB          |             |            | FO   |
| ÑUÑOA                 |                       |             | ANILLO P20 | FO   |
| ÑUÑOA                 | STIERLING             |             |            | FO   |
| ÑUÑOA                 | MACUL (CLUB DE CAMPO) |             |            | FO   |
| LA REINA              | U ADOLFO IBÁÑEZ       | Ramal       | MNL-15 4X2 |      |
| LA REINA              | ROTONDA QUILÍN        | Ramal       | MLD-15 4X2 |      |
| COUNTRY CLUB          | AV BILBAO             | Ramal       | MNL-18 4X2 |      |
| MACUL (CLUB DE CAMPO) | PARQUE QUILÍN         | Ramal       | MLD-18 4X2 |      |
| MACUL (CLUB DE CAMPO) | AV. LAS TORRES        | Ramal       | MLD-18 4X2 |      |
| MACUL (CLUB DE CAMPO) | ESTADIO BAYER         | Ramal       | MLD-15 4X2 |      |
| MACUL (CLUB DE CAMPO) | LAS HUALTATAS         | Ramal       | MNL-15 4X2 |      |

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

Nota (1) FO: Fibra Optica.

### 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 fué proporcionada por otro consultor.

**Cuadro 4.2-11**  
**Red Fibra Óptica SDH Principal Telmex - XIII Región Metropolitana**

| Nodo      | Dirección | Latitud | Longitud | Tipo          | Jerarquía | Velocidad |
|-----------|-----------|---------|----------|---------------|-----------|-----------|
|           |           |         |          |               |           | (Mbps)    |
| Llay Llay | s/i       | s/i     | s/i      | Repetidor/ADM | STM16     | 622       |
| El Salto  | s/i       | s/i     | s/i      | Repetidor/ADM | STM16     | 622       |

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

**Cuadro 4.2-12**  
**Red Fibra Óptica SDH Respaldo Telmex - XIII Región Metropolitana**

| Nodo      | Dirección | Latitud | Longitud | Tipo          | Jerarquía | Velocidad |
|-----------|-----------|---------|----------|---------------|-----------|-----------|
|           |           |         |          |               |           | (Mbps)    |
| Llay Llay | s/i       | s/i     | s/i      | Repetidor/ADM | STM16     | 622       |
| El Salto  | 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 Región Metropolitana 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 |
|----------------------------|------------------|-------------|----------------|
| Quilicura                  | Quilicura        | 33°21'45"   | 70°42'37"      |
| C° Los Almendros           | Las Condes       | 33°22'00"   | 70°28'35"      |
| C° Calan                   | Las Condes       | 33°23'37"   | 70°32'05"      |
| IV Centenario              | Las Condes       | 33°24'55"   | 70°33'42"      |
| Las Rejas                  | Estación Central | 33°27'08"   | 70°42'15"      |
| C° San Ignacio             | Pudahuel         | 33°27'19"   | 70°56'47"      |
| Lo Errazuriz               | Cerrillos        | 33°29'47"   | 70°42'41"      |
| Lo Cañas                   | La Florida       | 33°31'19"   | 70°32'16"      |
| Maipú                      | Maipú            | 33°31'28"   | 70°46'04"      |
| Sótero del Río             | Puente Alto      | 33°34'28"   | 70°34'35"      |
| C° Chena                   | San Bernardo     | 33°35'30"   | 70°43'42"      |
| Padre Hurtado              | Calera de Tango  | 33°36'22"   | 70°49'08"      |
| C° Puntilla de San Antonio | Isla de Maipo    | 33°43'21"   | 70°59'59"      |
| Puente Alto                | Puente Alto      | 33°36'12"   | 70°34'07"      |

*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)<sup>7</sup>. 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 4.2-13**  
**Red Fibra Óptica LD SDH NEC Principal Telefónica - XIII Región Metropolitana**

| Nodo         | Dirección | Latitud | Longitud | Tipo    | Jerarquía | Velocidad  |
|--------------|-----------|---------|----------|---------|-----------|------------|
|              |           |         |          |         |           | (Mbps)     |
| VALPARAÍSO   | s/i       | s/i     | s/i      | Troncal | SM 2500A  | 2 x STM-16 |
| CURACAVÍ     | s/i       | s/i     | s/i      | Troncal | AD Reg.   | 2 x STM-16 |
| SANTIAGO     | s/i       | s/i     | s/i      | Troncal | SM 2500A  | 2 x STM-16 |
| BUIN         | s/i       | s/i     | s/i      | Troncal | ADM Reg.  | 2 x STM-16 |
| SAN FERNANDO | s/i       | s/i     | s/i      | Troncal | AD Reg.   | 2 x STM-16 |
| RANCAGUA     | s/i       | s/i     | s/i      | Troncal | SM 2500A  | 2 x STM-16 |

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

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

**Cuadro 4.2-14**  
**Red Fibra Óptica LD SDH NG Respaldo Telefónica - XIII Región Metropolitana**

| Nodo         | Dirección | Latitud | Longitud | Tipo    | Jerarquía | Velocidad  |
|--------------|-----------|---------|----------|---------|-----------|------------|
|              |           |         |          |         |           | (Mbps)     |
| VALPARAÍSO   | s/i       | s/i     | s/i      | Troncal | SM 2500A  | 2 x STM-16 |
| CURACAVÍ     | s/i       | s/i     | s/i      | Troncal | AD Reg.   | 2 x STM-16 |
| SANTIAGO     | s/i       | s/i     | s/i      | Troncal | SM 2500A  | 2 x STM-16 |
| BUIN         | s/i       | s/i     | s/i      | Troncal | ADM Reg.  | 2 x STM-16 |
| SAN FERNANDO | s/i       | s/i     | s/i      | Troncal | AD Reg.   | 2 x STM-16 |
| RANCAGUA     | s/i       | s/i     | s/i      | Troncal | SM 2500A  | 2 x STM-16 |

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

<sup>7</sup> 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.

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

**Cuadro 4.2-15**  
**Red Fibra Óptica LD SDH NG Principal Telefónica - II Región**

| Nodo        | Dirección | Latitud | Longitud | Tipo    | Jerarquía | Velocidad  |
|-------------|-----------|---------|----------|---------|-----------|------------|
|             |           |         |          |         |           | (Mbps)     |
| VALPARAÍSO  | s/i       | s/i     | s/i      | Troncal |           | 2 x STM-16 |
| CURACAVÍ    | s/i       | s/i     | s/i      | Troncal |           | 2 x STM-16 |
| SANTIAGO    | s/i       | s/i     | s/i      | Troncal |           | 2 x STM-16 |
| SAN ANTONIO | s/i       | s/i     | s/i      | Troncal |           | 2 x STM-16 |
| RANCAGUA    | 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 4.2-16**  
**Red Fibra Óptica LD SDH NG Respaldo Telefónica - XIII Región Metropolitana**

| Nodo     | Dirección | Latitud | Longitud | Tipo    | Jerarquía | Velocidad  |
|----------|-----------|---------|----------|---------|-----------|------------|
|          |           |         |          |         |           | (Mbps)     |
| SANTIAGO | s/i       | s/i     | s/i      | Troncal |           | 2 x STM-16 |
| RANCAGUA | 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)<sup>8</sup> de las redes de las otras compañías de servicio público telefónico, así como también con las compañías móviles.

<sup>8</sup> Punto de conexión física de la red externa con la red interna del cliente.

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)<sup>9</sup> con la cual se enruta a Santiago. El enrutamiento se realiza a través de cross 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)<sup>10</sup> 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 decodificar 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)<sup>11</sup>, para ello se cuenta con un PoP (Point of Presence)<sup>12</sup> 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 Emergia para el tramo Valparaíso – Boca Raton. En los puntos extremos existen servidores de tipo CISCO GSR 12008.

---

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

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

<sup>11</sup> Uno de los puntos de interconexión que unen diversos proveedores de acceso a Internet.

<sup>12</sup> Un POP es el punto de acceso a Internet de un usuario.

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 servidos 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)

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 4.2-17**  
**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 4.2-18**  
**Centrales Telefónicas CTC región Metropolitana**

| Comuna            | Localidad                 |
|-------------------|---------------------------|
| BUIN              | BUIN (P)                  |
|                   | VALDIVIA DE PAINE         |
| CALERA DE TANGO   | CALERA (P)                |
|                   | EL COPIHUE                |
| COLINA            | CHICUREO (P)              |
|                   | COLINA (P)                |
|                   | LAS CANTERAS (P)          |
|                   | LIRAY                     |
|                   | LO ARCAYA                 |
| CURACAVI          | CERRILLOS (P)             |
|                   | CURACAVÍ (P)              |
| EL MONTE          | EL MONTE (P)              |
| ISLA DE MAIPO     | ISLA DE MAIPO (P)         |
| LAMPA             | ESTACIÓN COLINA (P)       |
|                   | LAMPA                     |
|                   | SANTA ROSA                |
| MARIA PINTO       | MARÍA PINTO (P)           |
| MELIPILLA         | CARMEN BAJO               |
|                   | MELIPILLA (P)             |
| PAINE             | HOSPITAL (P)              |
|                   | PAINE (P)                 |
| PEÑAFLORES        | MALLOCO (P)               |
|                   | PEÑAFLORES (P)            |
| PIRQUE            | LO ARCAYA                 |
|                   | LOS SILOS                 |
|                   | METRÓPOLI DE SANTIAGO (P) |
|                   | SANTA RITA (P)            |
| PUDAHUEL          | LO AGUIRRE                |
|                   | METRÓPOLI DE SANTIAGO (P) |
|                   | NOVICIADO                 |
| PUENTE ALTO       | METRÓPOLI DE SANTIAGO (P) |
| SAN BERNARDO      | LO HERRERA                |
|                   | METRÓPOLI DE SANTIAGO (P) |
| SAN JOSE DE MAIPO | EL MANZANO                |
|                   | SAN JOSÉ DE MAIPO         |
| TALAGANTE         | SANTA ANA (P)             |
|                   | TALAGANTE (P)             |
| TILTIL            | HUERTOS FAMILIARES        |
|                   | POLPAICO                  |
|                   | TILTIL (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 4.2-19**  
**Comunas Sin nodos ADSL de Telefónicas CTC - región Metropolitana**

| Comuna    |
|-----------|
| Alhué     |
| San Pedro |

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

#### **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 Región Metropolitana, 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 4.2-20**  
**Teléfonos Públicos Rurales – Región Metropolitana**

| Comunas                                                                                                                                                                           | Empresa                                      | Cant.<br>teléfonos |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------|
| Colina – Curacaví                                                                                                                                                                 | CTC CHILE S.A.                               | <u>12</u>          |
| San Antonio - Cartagena - El Tabo - El Quisco - Santo Domingo - Navidad – María Pinto - Alhué                                                                                     | CTC CHILE S.A.                               | <u>27</u>          |
| La Pintana - Pirque – San Bernardo - Buin - Paine - Calera de Tango - Melipilla - María Pinto - Curacaví - Alhué - Talagante - Peñaflo - Isla de Maipo - El Monte - Padre Hurtado | CTC CHILE S.A.                               | <u>141</u>         |
| Lampa - Til Til - San José de Maipo - Pirque - San Bernardo - Buin - Paine - Calera de Tango - Talagante - Peñaflo - Isla de Maipo - El Monte - Padre Hurtado                     | RURAL TELECOMMUNICATIONS CHILE S.A.          | <u>74</u>          |
| Melipilla - María Pinto - Alhué - San Pedro                                                                                                                                       | RURAL TELECOMMUNICATIONS CHILE S.A.          | <u>52</u>          |
| Pudahuel - Colina - Lampa - Til Til                                                                                                                                               | RURAL TELECOMMUNICATIONS CHILE S.A.          | <u>56</u>          |
| Puente Alto – Pirque                                                                                                                                                              | RURAL TELECOMMUNICATIONS CHILE S.A.          | <u>32</u>          |
| Buin - Melipilla - María Pinto - Curacaví - San Pedro - Isla de Maipo - El Monte                                                                                                  | RURAL TELECOMMUNICATIONS CHILE S.A.          | <u>51</u>          |
| Buin - Paine - Calera de Tango - Curacaví - Talagante - Peñaflo - Isla de Maipo - Padre Hurtado                                                                                   | CTC CHILE S.A.                               | <u>33</u>          |
| Melipilla - Alhué - San Pedro                                                                                                                                                     | CTC CHILE S.A.                               | <u>21</u>          |
| Colina                                                                                                                                                                            | CTC CHILE S.A.                               | <u>2</u>           |
| Lo Barnechea                                                                                                                                                                      | CTC CHILE S.A.                               | <u>2</u>           |
| Paine - Calera de Tango                                                                                                                                                           | SOC.GESTION DE NEGOCIOS, VALORES Y PROYECTOS | <u>6</u>           |
| Total                                                                                                                                                                             |                                              | 509                |

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 – Región Metropolitana**

| Concesionaria |
|---------------|
| CMET          |
| Telsur        |
| Entelphone    |
| Manquehue     |
| GTD Telesat   |
| VTR           |
| IFX           |
| 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 29,2 % 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 – Región Metropolitana**

| Líneas en Servicio |                  |                  |                  |                  |                  |
|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Región             | Dic-02           | Dic-03           | Dic-04           | Dic-05           | Mar-06           |
| RM                 | 1.975.313        | 1.827.613        | 1.856.481        | 1.919.305        | 1.917.298        |
| <b>Total</b>       | <b>3.467.015</b> | <b>3.252.063</b> | <b>3.318.260</b> | <b>3.435.888</b> | <b>3.436.070</b> |

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 - Región Metropolitana**

| Concesionarias Telefonía Móvil Región |
|---------------------------------------|
| 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 sustitución 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 - Región Metropolitana**

| Región | Contrato  | Prepago   | Total Marzo 2006 |
|--------|-----------|-----------|------------------|
| 13     | 1.135.338 | 5.594.580 | 6.729.918        |

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 |
|------------|-----------|-----------|-------------|
| RM         | 941.622   | 945.254   | 0,39%       |
| 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 Región Metropolitana por comuna y empresas.

**Cuadro 4.3-6**  
**BTS Instaladas – Región Metropolitana**

| Comuna              | Empresa Móvil |             |           |          | Total |
|---------------------|---------------|-------------|-----------|----------|-------|
|                     | CLARO         | ENTEL MÓVIL | ENTEL PCS | MOVISTAR |       |
| ALHUÉ               | 0             | 1           | 0         | 6        | 7     |
| BUIN                | 8             | 4           | 2         | 31       | 45    |
| CALERA DE TANGO     | 5             | 2           | 1         | 15       | 23    |
| CERRILLOS           | 15            | 6           | 1         | 41       | 63    |
| CERRO NAVIA         | 11            | 4           | 1         | 47       | 63    |
| COLINA              | 15            | 11          | 2         | 49       | 77    |
| CONCHALÍ            | 12            | 6           | 1         | 40       | 59    |
| CURACAVÍ            | 8             | 6           | 3         | 28       | 45    |
| EL BOSQUE           | 7             | 5           | 1         | 33       | 46    |
| EL MONTE            | 5             | 1           | 1         | 3        | 10    |
| ESTACIÓN CENTRAL    | 27            | 18          | 2         | 34       | 81    |
| HUECHURABA          | 18            | 7           | 1         | 16       | 42    |
| INDEPENDENCIA       | 14            | 8           | 1         | 20       | 43    |
| ISLA DE MAIPO       | 4             | 4           | 1         | 5        | 14    |
| LA CISTERNA         | 13            | 6           | 1         | 22       | 42    |
| LA FLORIDA          | 37            | 28          | 9         | 60       | 134   |
| LA GRANJA           | 7             | 9           | 1         | 14       | 31    |
| LA PINTANA          | 5             | 5           | 3         | 9        | 22    |
| LA REINA            | 28            | 22          | 9         | 39       | 98    |
| LAMPA               | 14            | 4           | 2         | 10       | 30    |
| LAS CONDES          | 96            | 66          | 29        | 127      | 318   |
| LO BARNECHEA        | 29            | 23          | 7         | 44       | 103   |
| LO ESPEJO           | 5             | 4           | 0         | 8        | 17    |
| LO PRADO            | 8             | 7           | 0         | 6        | 21    |
| MACUL               | 21            | 7           | 3         | 27       | 58    |
| MAIPÚ               | 47            | 19          | 8         | 60       | 134   |
| MARÍA PINTO         | 3             | 2           | 1         | 3        | 9     |
| MELIPILLA           | 10            | 5           | 2         | 21       | 38    |
| ÑUÑO A              | 34            | 23          | 3         | 44       | 104   |
| PADRE HURTADO       | 1             | 2           | 0         | 5        | 8     |
| PAINE               | 11            | 4           | 1         | 19       | 35    |
| PEDRO AGUIRRE CERDA | 10            | 4           | 0         | 10       | 24    |
| PEÑAFLO R           | 8             | 5           | 1         | 12       | 26    |
| PEÑALOLÉN           | 31            | 20          | 8         | 41       | 100   |
| PIRQUE              | 6             | 5           | 0         | 4        | 15    |
| PROVIDENCIA         | 63            | 63          | 16        | 122      | 264   |
| PUDAHUEL            | 26            | 11          | 7         | 29       | 73    |
| PUENTE ALTO         | 36            | 19          | 3         | 45       | 103   |
| QUILICURA           | 26            | 7           | 3         | 16       | 52    |
| QUINTA NORMAL       | 24            | 3           | 1         | 19       | 47    |
| RECOLETA            | 31            | 16          | 4         | 30       | 81    |
| RENCA               | 22            | 5           | 1         | 30       | 58    |
| SAN BERNARDO        | 38            | 10          | 4         | 34       | 86    |
| SAN JOAQUÍN         | 21            | 7           | 3         | 12       | 43    |
| SAN JOSÉ DE MAIPO   | 8             | 2           | 3         | 18       | 31    |
| SAN MIGUEL          | 24            | 16          | 0         | 30       | 70    |

(Continúa en pág. siguiente.)

(Continuación)

| Comuna                 | Empresa Móvil | Total      | Comuna     | Empresa Móvil | Total        |
|------------------------|---------------|------------|------------|---------------|--------------|
| SAN PEDRO              | 2             | 0          | 2          | 6             | 10           |
| SAN RAMÓN              | 6             | 5          | 0          | 15            | 26           |
| SANTIAGO               | 141           | 125        | 35         | 262           | 563          |
| TALAGANTE              | 7             | 4          | 1          | 13            | 25           |
| TIL TIL                | 7             | 5          | 3          | 16            | 31           |
| VITACURA               | 28            | 16         | 8          | 57            | 109          |
| <b>Total Región 13</b> | <b>1.083</b>  | <b>667</b> | <b>200</b> | <b>1.707</b>  | <b>3.657</b> |

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 – Región Metropolitana**

| Operadores de Larga Distancia                                |
|--------------------------------------------------------------|
| TELMEX CHILE NETWORKS S.A.                                   |
| Convergencia 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 Región Metropolitana:

**Cuadro 4.3-8**  
**Proveedores Servicio Internet Conmutado - Región Metropolitana**

| Servicio Internet Conmutado |
|-----------------------------|
| Telmex Networks             |
| Telmex Long Distance        |
| Chilesat                    |
| Chile.com                   |
| Cmet                        |
| CyberCenter                 |
| El Area                     |
| ENTEL                       |
| GlobalCom S.A.              |
| Gtd Internet                |
| Huifa                       |
| IFX                         |
| Inter.net                   |
| Latlink                     |
| Manquehue                   |
| Mapcity                     |
| Netnow                      |
| Nivel 5                     |
| Psinet solito               |
| Terra                       |
| TIE                         |
| Tutopia                     |
| Uplink                      |
| Uunet                       |
| Virtualia                   |
| VTR y Metrópolis            |

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 - Región Metropolitana**

| Servicio Internet Dedicado |
|----------------------------|
| Telmex Networks            |
| Telmex Long Distance       |
| Cmet                       |
| CyberCenter                |
| ENTEL                      |
| Global One                 |
| GlobalCom S.A.             |
| Gtd Internet               |
| IFX                        |
| IMPSAT Chile S.A.          |
| Inter.net                  |
| Latlink                    |
| Manquehue                  |
| Nivel 5                    |
| Psinet solito              |
| Telmex Internet            |
| Telmex SSEE                |
| Terra                      |
| TIE                        |
| Tutopia                    |
| Uplink                     |
| Uunet                      |
| 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 – Región Metropolitana**

| Región | Jun-04     |           |         | Jun-05     |           |         |
|--------|------------|-----------|---------|------------|-----------|---------|
|        | Conmutadas | Dedicadas | Total   | Conmutadas | Dedicadas | Total   |
| RM     | 248.993    | 254.300   | 503.293 | 216.708    | 372.814   | 589.522 |

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 recepcionar 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 – Región Metropolitana**

| Concesionarias Televisión Cable Región Metropolitana      | Porcentaje Hogares con TV cable/satelital |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| CABLE CENTRAL S.A.;CABLE CENTRAL                          | 0,47%                                     |
| DIRECTV CHILE TELEVISIÓN LIMITADA;DIRECTV CHILE LTDA.     | 1,58%                                     |
| VTR BANDA ANCHA S.A.;VTR TELEFÓNICA S.A.                  | 22,13%                                    |
| ZAP TELEVISIÓN SATELITAL DIRECTA AL HOGAR LIMITADA;ZAP TV | 1,11%                                     |
| Total                                                     | 25,29%                                    |

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 WBG13 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 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

---

<sup>13</sup> "Estudio "Bringing broadband Internet to Chile's rural areas" World Bank Group, Mayo 2003.

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 nº 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 Nº 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 si, 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° C<sup>14</sup>.

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](http://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 esta 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).

### **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 geoestacionaria 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 diametro que varía entre 0,5 y 2,4 metros<sup>15</sup>, 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>).

---

<sup>14</sup> SkyPilot Brochure, SkyPilot Network Inc, 2004.

<sup>15</sup> El diámetro va a depender de la latitud, en donde a mayor latitud, normalmente se requiere un diámetro mayor.



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 (CONAF16, 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.

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-jing/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).

---

<sup>16</sup> Revista Gerencia, 22/03/2004

### 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 vista<sup>17</sup>: 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

---

<sup>17</sup> Puntos entre los cuales hay obstáculos que impiden que se “vean” entre sí.

- Calidad de servicio, permitiendo tráfico de voz, vídeo y datos
- Soporte a FDD y TDD, permitiendo ínter 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 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 5.2-1 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 5.2-1**  
**Resumen de Uso de Frecuencias por Tecnologías Inalámbricas**

| Tecnologías   | Frecuencias         |
|---------------|---------------------|
| WLL           | 3.4 - 3.7 GHz       |
| WIFI          | 2.4 GHz             |
| SkyPilot      | 3.5 - 4.9 - 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 5.2-2**  
**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.<br>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\$<br>Estación Base CDMA 380 MUS\$ | US\$ 300       | Informe BWG, mayo 2003.<br>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<br>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.

## 6 DEFINICIÓN DE ANTEPROYECTOS TÉCNICOS

El presente capítulo contiene las proposiciones que permitirán enlazar localidades de la Región Metropolitana, 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 Región Metropolitana, 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.

### 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 datos<sup>18</sup>, se han evaluado los siguientes escenarios y opciones:

- 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;

---

<sup>18</sup> Se considera que el servicio de voz es provisto sobre la solución de 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. Se considera que 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 control de 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.

**Cuadro 6.3-1**

**Soluciones de Acceso y Distribución Localidades por Anteproyecto**

| Solución Transporte | Solución Acceso y Distribución | Anteproyecto              |
|---------------------|--------------------------------|---------------------------|
| MMOO                | xDSL - WiMax                   | Barnechea                 |
|                     |                                | Buin                      |
|                     |                                | Calera De Tango           |
|                     |                                | Camino A Farellones       |
|                     |                                | Colina Peldehue           |
|                     |                                | Cordillera                |
|                     |                                | Curacavi Central          |
|                     |                                | Curacavi Cuesta Barriga   |
|                     |                                | El Arrayan                |
|                     |                                | El Monte                  |
|                     |                                | Isla De Maipo             |
|                     |                                | Laguna Caren              |
|                     |                                | Lampa                     |
|                     |                                | Las Vertientes El Manzano |
|                     |                                | Lonquen Norte             |
|                     |                                | Maria Pinto               |
|                     |                                | Melipilla                 |
|                     |                                | Padre Hurtado             |
|                     |                                | Paine Oriente             |
|                     |                                | Peñaflor                  |
|                     |                                | Pirque                    |
|                     |                                | Principal Rio Clarillo    |
|                     |                                | Pudahuel                  |
|                     |                                | Puente Alto               |
|                     |                                | San Bernardo              |
|                     |                                | San Gabriel               |
|                     |                                | San Jose De Maipo         |
|                     |                                | Talagante                 |
|                     |                                | Tiltil                    |
|                     |                                | Valdivia De Paine         |
|                     | WiMax                          | Aculeo                    |
|                     |                                | Alhue                     |
|                     |                                | Chena                     |
|                     |                                | Curacavi Norte            |
|                     |                                | El Maiten                 |
|                     |                                | Lo Valdes                 |
|                     |                                | Maitenes                  |
|                     |                                | Melipilla Sur             |
|                     |                                | Quilapilun                |
|                     |                                | Quilicura                 |
|                     |                                | Rungue                    |
|                     |                                | San Pedro                 |
|                     |                                | Valle De Mallarauco       |

(Continúa en pág. siguiente.)

| Solución Transporte | Solución Acceso y Distribución | Anteproyecto      |
|---------------------|--------------------------------|-------------------|
| VSAT                | WiFi                           | Chorombo Ibacache |
|                     |                                | Corneche          |
|                     |                                | Las Melosas       |
|                     |                                | Localidades Alhue |

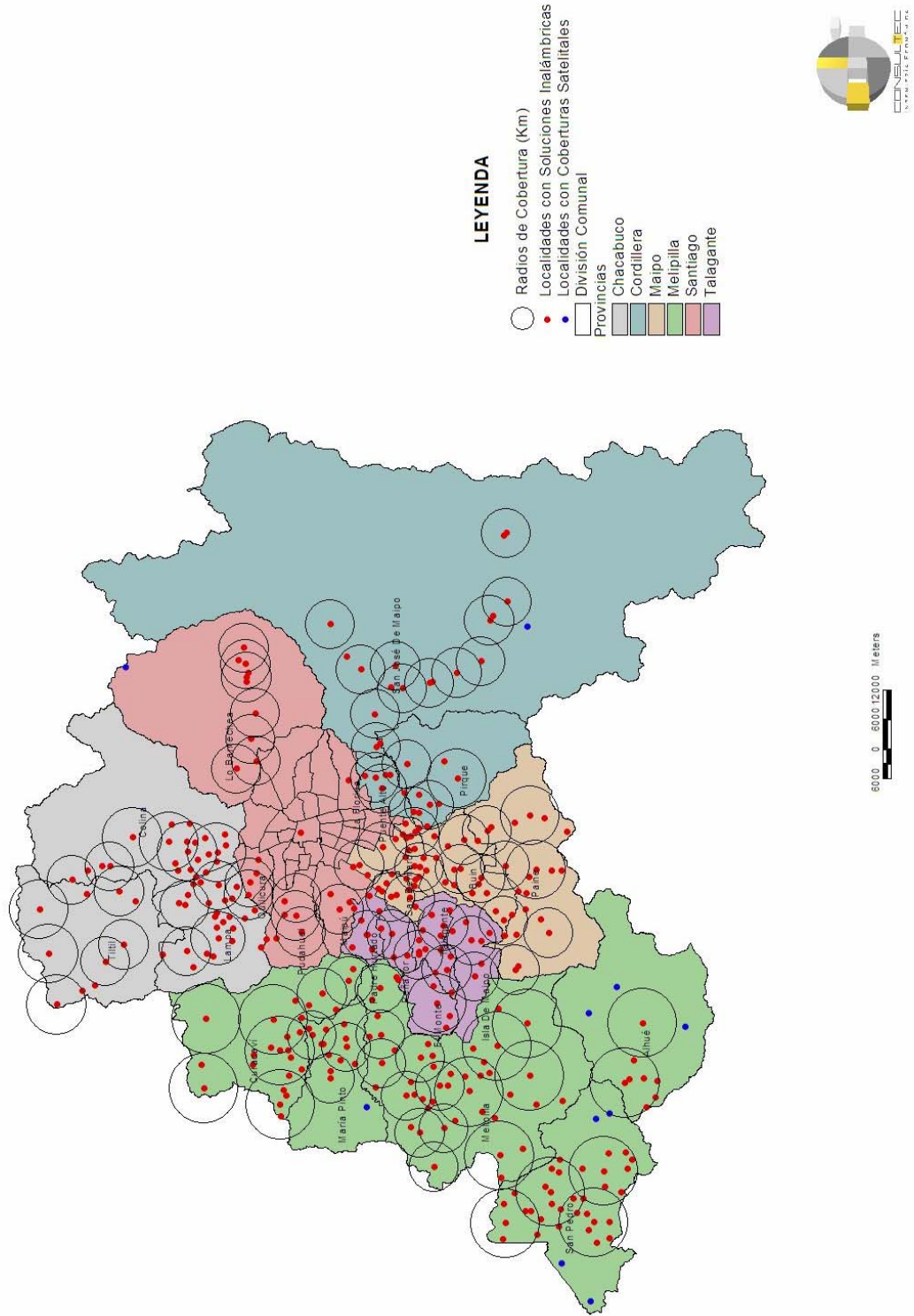
Fuente: Consultec Ltda.



### **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 EN LA REGIÓN METROPOLITANA 2006



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 Proyecto | Localidad               | Tipo Proyecto     |
|-----------------|-------------------------|-------------------|
| ACULEO          | ABRANTES                | WIMAX MMOO        |
|                 | ACULEO                  |                   |
|                 | CULLIPEUMO              |                   |
|                 | EL VINCULO              |                   |
|                 | MANSEL                  |                   |
|                 | PERALILLO               |                   |
|                 | PINTUE                  |                   |
|                 | RANGUE                  |                   |
| ALHUE           | CAREN                   | WIMAX-MMOO        |
|                 | HACIENDA ALHUE          |                   |
|                 | PINCHA                  |                   |
|                 | POLULO                  |                   |
|                 | SAN ALFONSO             |                   |
|                 | SANTA MARIA             |                   |
|                 | VILLA ALHUE             |                   |
|                 | YERBAS BUENAS           |                   |
| BARNECHEA       | LO BARNECHEA            | ADSL – WIMAX MMOO |
| BUIN            | ALTO JAHUEL             | ADSL – WIMAX MMOO |
|                 | BUIN                    |                   |
|                 | CERVERA                 |                   |
|                 | EL MONTE                |                   |
|                 | EL RECURSO              |                   |
|                 | EL RULO                 |                   |
|                 | LINDEROS                |                   |
|                 | LOS GUINDOS             |                   |
|                 | LOS TILOS               |                   |
|                 | MAIPO NORTE             |                   |
|                 | MAIPO SUR               |                   |
| CALERA DE TANGO | BAJOS DE SAN AGUSTIN (P | ADSL – WIMAX MMOO |
|                 | CALERA                  |                   |
|                 | LO CARVALLO             |                   |
|                 | PALERMO                 |                   |
|                 | SAN MIGUEL              |                   |
|                 | SANTA INES              |                   |
|                 | SANTO DOMINGO           |                   |

(Continúa en pág. siguiente.)



| Nombre Proyecto     | Localidad           | Tipo Proyecto     |
|---------------------|---------------------|-------------------|
| CAMINO A FARELLONES | CAMINO A FARELLONES | ADSL – WIMAX MMOO |
|                     | CORRAL QUEMADO      |                   |
|                     | LA DEHESA           |                   |
|                     | LA ERMITA           |                   |
| CHENA               | CUATRO ALAMOS       | WIMAX MMOO        |
|                     | RINCONADA DE CHENA  |                   |
|                     | SANTA ANA DE CHENA  |                   |
| CHOROMBO IBACACHE   | CHOROMBO-IBACACHE   | VSAT              |
| COLINA PELDEHUE     | CHICUREO            | ADSL – WIMAX MMOO |
|                     | COLINA              |                   |
|                     | EL ALBA             |                   |
|                     | EL ALGARROBAL       |                   |
|                     | EL CASTILLO         |                   |
|                     | GUAIGUAY            |                   |
|                     | LA COPA             |                   |
|                     | LAS CANTERAS        |                   |
|                     | LIRAY               |                   |
|                     | LO ARCAYA           |                   |
|                     | LO PINTO            |                   |
|                     | LOS HORNOS          |                   |
|                     | LOS INGLESES        |                   |
|                     | PELDEHUE            |                   |
|                     | SAN JOSE            |                   |
|                     | SAN MIGUEL          |                   |
|                     | SANTA ELENA         |                   |
|                     | SANTA FILOMENA      |                   |
|                     | SANTA LUZ           |                   |
| CORDILLERA          | EL COLORADO         | ADSL – WIMAX MMOO |
|                     | FARELLONES          |                   |
|                     | LA PARVA            |                   |
|                     | VALLE NEVADO        |                   |
| CORNECHE            | CORNECHE            | VSAT              |
|                     | EL MEMBRILLO        |                   |
|                     | LA MANGA            |                   |
|                     | SANTA ROSA          |                   |

(Continúa en pág. siguiente.)

| Nombre Proyecto         | Localidad             | Tipo Proyecto        |
|-------------------------|-----------------------|----------------------|
| CURACAVI CENTRAL        | ALHUE                 | ADSL – WIMAX<br>MMOO |
|                         | CAMPOLINDO            |                      |
|                         | CHALLACO              |                      |
|                         | CURACAVI              |                      |
|                         | CUYUNCAVI             |                      |
|                         | EL AJIAL              |                      |
|                         | LA HACIENDA           |                      |
|                         | LAS ACHIRAS           |                      |
|                         | LAS ROSAS             |                      |
|                         | LO AGUILA             |                      |
|                         | MIRAFLORES            |                      |
|                         | MONTERREY             |                      |
|                         | QUEBRADA HONDA        |                      |
|                         | SANTA JULIA           |                      |
|                         | ZAPATA                |                      |
| CURACAVI CUESTA BARRIGA | CERRILLOS             | ADSL – WIMAX<br>MMOO |
|                         | CUESTA BARRIGA        |                      |
|                         | LA LAGUNA             |                      |
|                         | LO PRADO              |                      |
|                         | LOLENCO               |                      |
|                         | LOS PANGUILES         |                      |
| CURACAVI NORTE          | SANTA INES-PATAGUILLA |                      |
|                         | CAREN                 | WIMAX MMOO           |
|                         | EL CRUCERO            |                      |
|                         | EL PANGUE             |                      |
| DISPUTADA               | LA DISPUTADA          |                      |
| EL ARRAYAN              | EL ARRAYAN            | ADSL – WIMAX<br>MMOO |
| EL MAITEN               | EL BOSQUE             | WIMAX MMOO           |
|                         | EL MAITEN             |                      |
|                         | LA FARFANA            |                      |
|                         | RINCONADA             |                      |
| EL MONTE                | CHINIHUE              | ADSL – WIMAX<br>MMOO |
|                         | EL MONTE              |                      |
|                         | EL PAICO              |                      |
|                         | EL PAICO SUR          |                      |
| ISLA DE MAIPO           | EL ROSARIO            | ADSL – WIMAX<br>MMOO |
|                         | ISLA DE MAIPO         |                      |
|                         | LA ISLITA             |                      |
|                         | LA VILLITA            |                      |
|                         | LAS MERCEDES          |                      |
|                         | LONQUEN               |                      |
|                         | NALTAGUA              |                      |

(Continúa en pág. siguiente.)

| Nombre Proyecto              | Localidad              | Tipo Proyecto        |
|------------------------------|------------------------|----------------------|
| LAGUNA CAREN                 | CAMINO NOVICIADO       | ADSL – WIMAX<br>MMOO |
|                              | CAREN                  |                      |
|                              | LO AGUIRRE             |                      |
|                              | NOVICIADO              |                      |
|                              | PERALITO               |                      |
| LAMPÁ                        | BATUCO                 | ADSL – WIMAX<br>MMOO |
|                              | CHICAUMA               |                      |
|                              | CHILE NUEVO            |                      |
|                              | CHORRILLOS             |                      |
|                              | EL LUCERO              |                      |
|                              | EL RESPLANDOR          |                      |
|                              | EL TACO POLPAICO       |                      |
|                              | EL TAQUERAL            |                      |
|                              | ESTACION COLINA        |                      |
|                              | LA PRIMAVERA           |                      |
|                              | LA VILANA              |                      |
|                              | LAMPÁ                  |                      |
|                              | LIPANGUE               |                      |
|                              | LIRAY                  |                      |
|                              | LO CASTRO              |                      |
|                              | LO VARGAS              |                      |
|                              | LOS CERRILLOS          |                      |
|                              | LOS ESPINOS            |                      |
|                              | NUEVO PORVENIR         |                      |
|                              | O'HIGGINS              |                      |
|                              | PANAMERICANA NORTE     |                      |
|                              | PERALILLO              |                      |
|                              | PUENTE NEGRO           |                      |
|                              | SANTA CAROLINA         |                      |
|                              | SANTA SARA             |                      |
|                              | SOL DE SEPTIEMBRE      |                      |
| LAS MELOSAS                  | LAS MELOSAS            | VSAT                 |
| LAS VERTIENTES EL<br>MANZANO | EL CANELO              | ADSL – WIMAX<br>MMOO |
|                              | EL MANZANO             |                      |
|                              | LAS VERTIENTES-LA OBRA |                      |
| LO CANAS                     | LO CANAS               |                      |
| LO VALDES                    | BANOS MORALES          | WIMAX MMOO           |
|                              | LO VALDES              |                      |
| LOCALIDADES ALHUE            | EL ASIENTO             | VSAT                 |
|                              | LONCHA                 |                      |
|                              | PICHI                  |                      |

(Continúa en pág. siguiente.)

| Nombre Proyecto | Localidad         | Tipo Proyecto        |
|-----------------|-------------------|----------------------|
| LONQUEN NORTE   | EL COPIHUE        | ADSL – WIMAX<br>MMOO |
|                 | LO ERMITA         |                      |
|                 | SAN AGUSTIN       |                      |
|                 | SAN IGNACIO       |                      |
|                 | SAN JOSE DE TANGO |                      |
| MAITENES        | EL ALFALFAL       | WIMAX MMOO           |
|                 | EL COLORADO       |                      |
|                 | LOS MAITENES      |                      |
| MARIA PINTO     | BARACALDO         | ADSL – WIMAX<br>MMOO |
|                 | EL BOSQUE         |                      |
|                 | EL PARRON         |                      |
|                 | EL ROSARIO        |                      |
|                 | LAS MERCEDES      |                      |
|                 | LO OVALLE         |                      |
|                 | LOS RULOS         |                      |
|                 | MALALHUE          |                      |
|                 | MARIA PINTO       |                      |
|                 | RANCHILLO         |                      |
|                 | SAN ENRIQUE       |                      |
|                 | SANTA EMILIA      |                      |
|                 | VILLA SANTA LUISA |                      |
| MELIPILLA       | CARMEN BAJO       | ADSL – WIMAX<br>MMOO |
|                 | CHINIHUE          |                      |
|                 | EL BAJO           |                      |
|                 | EL MAITEN         |                      |
|                 | EL MARCO          |                      |
|                 | EL TRANSITO       |                      |
|                 | ESMERALDA         |                      |
|                 | HUECHUN ALTO      |                      |
|                 | HUECHUN BAJO      |                      |
|                 | LA VEGA           |                      |
|                 | LOS JAZMINES      |                      |
|                 | LUMBRERA          |                      |
|                 | MELIPILLA         |                      |
|                 | POMAI             |                      |
|                 | PUANGUE           |                      |
|                 | RUMAY             |                      |
|                 | SAN DIEGO         |                      |
|                 | SAN JOSE          |                      |
|                 | SANTA JULIA       |                      |

(Continúa en pág. siguiente.)

| Nombre Proyecto | Localidad               | Tipo Proyecto        |
|-----------------|-------------------------|----------------------|
| MELIPILLA SUR   | CARMEN ALTO             | WIMAX MMOO           |
|                 | CARMEN DE LAS ROSAS     |                      |
|                 | CHOCALAN                |                      |
|                 | CHOLQUI                 |                      |
|                 | CODIGUA                 |                      |
|                 | CULIPRAN                |                      |
|                 | LA VILUMA               |                      |
|                 | LOS GUINDOS             |                      |
|                 | LOS MAITENES            |                      |
|                 | MANANTIALES             |                      |
|                 | MANDINGA                |                      |
|                 | PABELLON                |                      |
|                 | PALIOCABE               |                      |
|                 | POPETA                  |                      |
|                 | PURO                    |                      |
| PADRE HURTADO   | SAN MANUEL              | ADSL – WIMAX<br>MMOO |
|                 | TANTEHUE                |                      |
|                 | EL DESCANSO             |                      |
|                 | EL TREBAL               |                      |
|                 | LA ESPERANZA            |                      |
|                 | LOS AROMOS              |                      |
|                 | METROPOLI DE SANTIAGO ( |                      |
| PAINE ORIENTE   | PADRE HURTADO           | ADSL – WIMAX<br>MMOO |
|                 | SANTA MONICA            |                      |
|                 | AGUILA NORTE            |                      |
|                 | AGUILA SUR              |                      |
|                 | APARICION               |                      |
|                 | CHADA                   |                      |
|                 | CHAMPA                  |                      |
|                 | CULITRIN                |                      |
|                 | EL ESCORIAL             |                      |
|                 | EL PALPI                |                      |
|                 | EL TRANSITO             |                      |
|                 | HOSPITAL                |                      |
| PEÑAFLORES      | HUELQUEN                | ADSL – WIMAX<br>MMOO |
|                 | PAINE                   |                      |
|                 | MALLOCO                 |                      |
|                 | PELVIN                  |                      |
| PEÑAFLORES      | PENAFLORES              | ADSL – WIMAX<br>MMOO |
|                 | PENAFLORES SUR          |                      |

(Continúa en pág. siguiente.)

| Nombre Proyecto        | Localidad               | Tipo Proyecto     |
|------------------------|-------------------------|-------------------|
| PIRQUE                 | EL CRUCERAL             | ADSL - WIMAX MMOO |
|                        | EL LLANO                |                   |
|                        | LA CATOLICA             |                   |
|                        | LO ARCAYA               |                   |
|                        | METROPOLI DE SANTIAGO ( |                   |
|                        | PIRQUE                  |                   |
|                        | SAN JUAN                |                   |
|                        | SAN VICENTE             |                   |
| PRINCIPAL RIO CLARILLO | EL PRINCIPAL            | ADSL - WIMAX MMOO |
|                        | SANTA RITA              |                   |
| PUDAHUEL               | METROPOLI DE SANTIAGO ( | ADSL - WIMAX MMOO |
| PUENTE ALTO            | EL PENON                | ADSL - WIMAX MMOO |
|                        | EL PERAL                |                   |
|                        | LAS VIZCACHAS           |                   |
|                        | LO PLANELLA             |                   |
|                        | METROPOLI DE SANTIAGO ( |                   |
| QUILAPILUN             | CARRETERA PANAMERICANA  | WIMAX MMOO        |
|                        | CHACABUCO               |                   |
|                        | EL COLORADO             |                   |
|                        | QUILAPILUN              |                   |
| QUILICURA              | ASENTAMIENTO COLOCOLO   | WIMAX MMOO        |
|                        | LO OVALLE               |                   |
|                        | QUILICURA               |                   |
|                        | SAN LUIS NORTE          |                   |
| RUNGUE                 | CALEU                   | WIMAX MMOO        |
|                        | EL ASIENITO             |                   |
|                        | EL LLANO DE CALEU       |                   |
|                        | MONTENEGRO              |                   |
|                        | RUNGUE                  |                   |
| SAN BERNARDO           | CATEMITO                | ADSL - WIMAX MMOO |
|                        | EL MARISCAL             |                   |
|                        | EL RETIRO               |                   |
|                        | EL ROMERAL              |                   |
|                        | LA CAPILLA              |                   |
|                        | LA ESTANCILLA           |                   |
|                        | LEPANTO                 |                   |
|                        | LO HERRERA              |                   |
|                        | LO INFANTE              |                   |
|                        | LOS MORROS              |                   |
|                        | METROPOLI DE SANTIAGO ( |                   |
|                        | NOS                     |                   |
|                        | SAN JORGE               |                   |
|                        | SAN JOSE DE NOS         |                   |
|                        | SAN LEON                |                   |
|                        | SANTA ADELA             |                   |

(Continúa en pág. siguiente.)

| Nombre Proyecto   | Localidad         | Tipo Proyecto     |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| SAN GABRIEL       | EL INGENIO        | ADSL - WIMAX MMOO |
|                   | EL ROMERAL        |                   |
|                   | EL VOLCAN         |                   |
|                   | SAN GABRIEL       |                   |
| SAN JOSE DE MAIPO | EL GUAYACAN       | ADSL - WIMAX MMOO |
|                   | EL TOLLO          |                   |
|                   | LAGUNILLAS        |                   |
|                   | SAN ALFONSO       |                   |
|                   | SAN JOSE DE MAIPO |                   |
|                   | SOLANA DEL MAIPO  |                   |
| SAN PEDRO         | ALTO LOICA        | WIMAX MMOO        |
|                   | CABANA DEL PEUMO  |                   |
|                   | CABIMBAO          |                   |
|                   | CAMINO LA MINA    |                   |
|                   | CASAS DEL PEUMO   |                   |
|                   | EL PRADO          |                   |
|                   | EL PRADO VERDE    |                   |
|                   | EL SAUCE          |                   |
|                   | EL YALI           |                   |
|                   | LA RINCONADA      |                   |
|                   | LAS ARANAS        |                   |
|                   | LAS CANCHILLAS    |                   |
|                   | LAS PATAGUAS      |                   |
|                   | LAS PENUELAS      |                   |
|                   | LINGOLINGO        |                   |
|                   | LLANCAY           |                   |
|                   | LO ENCANADO       |                   |
|                   | LOICA ABAJO       |                   |
|                   | LOICA ARRIBA      |                   |
|                   | LONGOVILO         |                   |
|                   | LOS CULENES       |                   |
|                   | NIHUE ALTO        |                   |
|                   | NIHUE BAJO        |                   |
|                   | NIHUE CENTRO      |                   |
|                   | PALQUI            |                   |
|                   | PEUMO ALTO        |                   |
|                   | QUILAMUTA         |                   |
|                   | QUINCANQUE        |                   |
|                   | SAN PEDRO         |                   |
|                   | SAN RAMIRO        |                   |
|                   | SAN VICENTE       |                   |
|                   | SANTA RAQUEL      |                   |
|                   | TANCOR            |                   |

(Continúa en pág. siguiente.)

| Nombre Proyecto     | Localidad            | Tipo Proyecto     |
|---------------------|----------------------|-------------------|
| TALAGANTE           | CARAMPANGUE          | ADSL - WIMAX MMOO |
|                     | EL CARMEN            |                   |
|                     | EL CORTE             |                   |
|                     | EL OLIVETO           |                   |
|                     | EL ROTO CHILENO      |                   |
|                     | EL TRIUNFADOR        |                   |
|                     | LA MANREZA           |                   |
|                     | LA PALMA             |                   |
|                     | LONQUEN              |                   |
|                     | SANTA AMELIA         |                   |
|                     | SANTA ANA            |                   |
|                     | SORRENTO             |                   |
|                     | TALAGANTE            |                   |
|                     | TEGUALDA             |                   |
| TILTIL              | HUECHUN              | ADSL - WIMAX MMOO |
|                     | HUERTOS FAMILIARES   |                   |
|                     | POLPAICO             |                   |
|                     | SANTA MATILDE        |                   |
|                     | TILTIL               |                   |
| VALDIVIA DE PAINE   | CAMPUSANO            | ADSL - WIMAX MMOO |
|                     | LAS PATAGUAS         |                   |
|                     | LO CHACON            |                   |
|                     | VALDIVIA DE PAINE    |                   |
|                     | VILUCO               |                   |
| VALLE DE MALLARAUCO | BOLLENAR             | WIMAX MMOO        |
|                     | CUESTA DE MALLARAUCO |                   |
|                     | MALLARAUCO           |                   |
|                     | MALLARAUQUITO        |                   |
|                     | PAHUILMO             |                   |
|                     | SAN BERNARDO         |                   |
|                     | SANTA CLARA          |                   |
|                     | SANTA ELISA          |                   |
|                     | SANTA TERESA         |                   |
|                     | SANTA VICTORIA       |                   |

Fuente: Consultec Ltda.



### 6.3.6 Costos Referenciales de las Tecnologías

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

**Cuadro 6.3-3**  
**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 / Telcom / 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) |                                                                            |
| Arriendo enlace <= 1M (dedicado)   | 3.000 (2) (3)                  | Internet Satelital S.A.                                                    |
| 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                | 10.000                         | 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 terminal 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, en general, a unos 15% al año.

### **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 89.2 millones de dólares americanos, de los cuales 81.5 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, también se consideran bajadas de señal desde la fibra óptica. El monto asciende a unos 6,7 millones de dólares y permite dar solución a 355 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. El monto en distribución asciende a 987 mil dólares.

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

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

| Comuna            | Proyecto               | Transporte (USD) | Distrib. Internet(USD) | T.Usuario (USD) | PCUsuario (USD) | Total s/PC (USD) | Total c/PC (USD) |
|-------------------|------------------------|------------------|------------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| Paine             | ACULEO                 | 18.000           | 73.760                 | 246.327         | 211.152         | 338.087          | 549.240          |
| Alhue             | ALHUE                  | 35.000           | 73.760                 | 109.378         | 97.882          | 218.138          | 316.020          |
| Lo Barnechea      | BARNECHEA              | 0                | 0                      | 1.449.431       | 1.167.755       | 1.449.431        | 2.617.186        |
| Buin              | BUIN                   | 18.000           | 257.600                | 2.581.725       | 2.314.903       | 2.857.325        | 5.172.228        |
| Calera de Tango   | CALERA DE TANGO        | 17.000           | 0                      | 647.762         | 495.406         | 664.762          | 1.160.168        |
| Lo Barnechea      | CAMINO A FARELLONES    | 35.000           | 202.560                | 2.102.176       | 1.690.165       | 2.339.736        | 4.029.901        |
| San Bernardo      | CHENA                  | 17.000           | 36.880                 | 17.323          | 16.127          | 71.203           | 87.329           |
| Maria Pinto       | CHOROMBO IBACACHE      | 0                | 5.000                  | 7.697           | 66.839          | 12.697           | 79.536           |
| Colina            | COLINA PELDEHUE        | 18.000           | 331.360                | 2.735.373       | 2.608.020       | 3.084.733        | 5.692.753        |
| Lo Barnechea      | CORDILLERA             | 35.000           | 73.760                 | 53.978          | 49.164          | 162.738          | 211.902          |
| San Pedro         | CORNECHE               | 0                | 20.000                 | 3.433           | 31.053          | 23.433           | 54.486           |
| Curacavi          | CURACAVI CENTRAL       | 18.000           | 101.280                | 638.489         | 535.287         | 757.769          | 1.293.056        |
| Curacavi          | CURAC. CUESTA BARRIGA  | 26.000           | 73.760                 | 146.219         | 131.608         | 245.979          | 377.587          |
| Curacavi          | CURACAVI NORTE         | 26.000           | 73.760                 | 6.240           | 5.818           | 106.000          | 111.818          |
| Lo Barnechea      | DISPUTADA              | 0                | 0                      | 4.721           | 4.221           | 4.721            | 8.941            |
| Lo Barnechea      | EL ARRAYAN             | 17.000           | 0                      | 618.422         | 452.323         | 635.422          | 1.087.746        |
| Maipo             | EL MAITEN              | 17.000           | 36.880                 | 154.643         | 154.643         | 208.523          | 363.166          |
| El Monte          | EL MONTE               | 17.000           | 64.400                 | 1.117.494       | 1.057.005       | 1.198.894        | 2.255.899        |
| Isla de Maipo     | ISLA DE MAIPO          | 26.000           | 64.400                 | 1.143.749       | 1.024.737       | 1.234.149        | 2.258.886        |
| Pudahuel          | LAGUNA CAREN           | 26.000           | 36.880                 | 133.747         | 124.032         | 196.627          | 320.659          |
| Lampa             | LAMPA                  | 44.000           | 64.400                 | 1.215.956       | 1.092.158       | 1.324.356        | 2.416.513        |
| San Jose De Maipo | LAS MELOSAS            | 0                | 5.000                  | 223             | 2.235           | 5.223            | 7.458            |
| San Jose De Maipo | LAS VERT. - EL MANZANO | 26.000           | 0                      | 159.829         | 157.030         | 185.829          | 342.859          |
| La Florida        | LO CANAS               | 0                | 0                      | 4.651           | 4.651           | 4.651            | 9.302            |
| San Jose De Maipo | LO VALDES              | 9.000            | 36.880                 | 1.508           | 1.508           | 47.388           | 48.895           |
| Alhue             | LOCALIDADES ALHUE      | 0                | 15.000                 | 3.212           | 28.745          | 18.212           | 46.957           |
| Calera de Tango   | LONQUEN NORTE          | 17.000           | 43.760                 | 433.193         | 378.378         | 493.953          | 872.331          |
| San Jose De Maipo | MAITENES               | 18.000           | 73.760                 | 14.529          | 13.457          | 106.289          | 119.747          |
| Maria Pinto       | MARIA PINTO            | 27.000           | 73.760                 | 238.273         | 201.401         | 339.033          | 540.434          |
| Melipilla         | MELIPILLA              | 54.000           | 931.600                | 3.922.017       | 3.340.125       | 4.907.617        | 8.247.741        |
| Melipilla         | MELIPILLA SUR          | 53.000           | 253.200                | 928.285         | 787.659         | 1.234.485        | 2.022.144        |
| Padre Hurtado     | PADRE HURTADO          | 0                | 0                      | 2.036.957       | 1.930.751       | 2.036.957        | 3.967.708        |
| Paine             | PAINE ORIENTE          | 27.000           | 202.560                | 1.521.685       | 1.269.221       | 1.751.245        | 3.020.466        |
| Peñaflor          | PEÑAFLO                | 0                | 0                      | 2.718.451       | 2.532.061       | 2.718.451        | 5.250.513        |
| Pirque            | PIRQUE                 | 35.000           | 87.520                 | 383.185         | 284.262         | 505.705          | 789.967          |
| Pirque            | PRINCIPAL RIO CLARILLO | 18.000           | 43.760                 | 495.884         | 440.055         | 557.644          | 997.699          |
| Pudahuel          | PUDAHUEL               | 17.000           | 0                      | 10.120.807      | 9.893.714       | 10.137.807       | 20.031.520       |
| Puente Alto       | PUENTE ALTO            | 9.000            | 1.131.680              | 25.434.461      | 24.207.048      | 26.575.141       | 50.782.189       |
| Colina            | QUILAPILUN             | 18.000           | 73.760                 | 119.758         | 109.769         | 211.518          | 321.287          |
| Quilicura         | QUILICURA              | 9.000            | 73.760                 | 19.354          | 19.354          | 102.114          | 121.467          |

(Continúa en pág. siguiente.)

(Continuación)

| Comuna             | Proyecto            | Transporte (USD) | Distrib. Internet(USD) | T.Usuario (USD)   | PCUsuario (USD)   | Total s/PC (USD)  | Total c/PC (USD)   |
|--------------------|---------------------|------------------|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Tiltil             | RUNGUE              | 18.000           | 110.640                | 95.634            | 87.438            | 224.274           | 311.712            |
| San Bernardo       | SAN BERNARDO        | 18.000           | 1.159.200              | 13.032.428        | 12.291.885        | 14.209.628        | 26.501.513         |
| San Jose De Maipo  | SAN GABRIEL         | 27.000           | 73.760                 | 81.240            | 73.925            | 182.000           | 255.924            |
| San Jose De Maipo  | SAN JOSE DE MAIPO   | 36.000           | 131.280                | 343.900           | 276.065           | 511.180           | 787.246            |
| San Pedro          | SAN PEDRO           | 44.000           | 147.520                | 210.783           | 192.278           | 402.303           | 594.581            |
| Talagante          | TALAGANTE           | 18.000           | 243.840                | 2.509.198         | 2.176.697         | 2.771.038         | 4.947.734          |
| Tiltil             | TILTIL              | 18.000           | 43.760                 | 409.593           | 388.561           | 471.353           | 859.914            |
| Buín               | VALDIVIA DE PAINE   | 17.000           | 0                      | 475.751           | 419.593           | 492.751           | 912.345            |
| Melipilla          | VALLE DE MALLARAUCO | 44.000           | 202.560                | 672.889           | 566.231           | 919.449           | 1.485.680          |
|                    |                     |                  |                        |                   |                   |                   |                    |
| <b>Total (USD)</b> |                     | <b>987.000</b>   | <b>6.749.000</b>       | <b>81.521.961</b> | <b>75.404.391</b> | <b>89.257.961</b> | <b>164.662.352</b> |
| <b>Total (M\$)</b> |                     | <b>513.240</b>   | <b>3.509.480</b>       | <b>42.391.419</b> | <b>39.210.284</b> | <b>46.414.139</b> | <b>85.624.423</b>  |

1 USD = 520 \$Nota: CF: costo fijo. CV: costo variable por nuevo usuario.

Fuente: Consultec Ltda.

## 6.4 Otros Anteproyectos

Existen otros tipos de anteproyectos que son complementarios a los indicados anteriormente que resuelven las necesidades de transporte acceso y distribución. En particular, éstos se refieren a los puntos de acceso gratuito de internet y los infocentros comunitarios con subsidio del estado.

### 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       | 1.024                     | 5             | 2                   | 1                | 1      | 1                   |
| Grande  | >1000             | 2.048                     | 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)**

| 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**

| Parámetro                       | 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      |
|-------------------|------------|------------|-----------|------------|
| Alhué             | 8          | 3          | 0         | 11         |
| Buín              | 7          | 6          | 3         | 16         |
| Calera de Tango   | 3          | 7          | 2         | 12         |
| Colina            | 6          | 16         | 1         | 23         |
| Curacaví          | 17         | 7          | 1         | 25         |
| El Monte          | 0          | 3          | 1         | 4          |
| Isla de Maipo     | 1          | 4          | 2         | 7          |
| La Florida        | 1          | 0          | 0         | 1          |
| Lampa             | 12         | 11         | 3         | 26         |
| Lo Barnechea      | 7          | 1          | 3         | 11         |
| Maipú             | 1          | 3          | 0         | 4          |
| María Pinto       | 3          | 11         | 0         | 14         |
| Melipilla         | 12         | 31         | 3         | 46         |
| Padre Hurtado     | 3          | 3          | 1         | 7          |
| Paine             | 3          | 14         | 3         | 20         |
| Peñaflor          | 0          | 3          | 1         | 4          |
| Pirque            | 2          | 6          | 2         | 10         |
| Pudahuel          | 2          | 3          | 2         | 7          |
| Puente Alto       | 3          | 0          | 3         | 6          |
| Quilicura         | 4          | 0          | 0         | 4          |
| San Bernardo      | 15         | 2          | 3         | 20         |
| San José De Maipo | 12         | 6          | 1         | 19         |
| San Pedro         | 29         | 8          | 0         | 37         |
| Talagante         | 5          | 8          | 1         | 14         |
| Tiltil            | 2          | 6          | 2         | 10         |
| <b>TOTAL</b>      | <b>158</b> | <b>162</b> | <b>38</b> | <b>358</b> |

Fuente: Consultec Ltda





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

**Cuadro 6.4-6**

**Resumen Evaluación Infocentros Región Metropolitana**

| VPN Ingresos<br>(M\$) | VPN Inversiones<br>(M\$) | VPN Gastos<br>(M\$) | VPN Proy<br>(M\$) |
|-----------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| 1.522.307             | 743.080                  | 9.707.881           | -8.928.655        |

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. (1/50), 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 5 y 6. Para localidades dispersas se consideró soluciones con tecnología WiMax.

- Los gastos de mantención se estimaron como un 10% 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/mes<sup>19</sup>, 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.

---

<sup>19</sup> 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\$   | TIR  | 2006        | 2007      | 2008      | 2009      | 2010      | 2011       |
|-------------------|---------------------------|-----------|------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Paine             | ACULEO                    | -50.789   | 5%   | -160.288    | 10.301    | 11.457    | 9.744     | 6.424     | 164.525    |
| Alhue             | ALHUE                     | -74.580   | -7%  | -106.577    | -3.817    | -2.918    | -3.946    | -4.657    | 86.046     |
| Lo Barnechea      | BARNECHEA                 | 70.145    | 17%  | -1.070.293  | 325.195   | 277.015   | 228.286   | 182.643   | 791.808    |
| Buín              | BUIN                      | 166.950   | 19%  | -1.476.518  | 321.698   | 308.913   | 288.493   | 257.591   | 1.595.371  |
| Calera de Tango   | CALERA DE TANGO           | -70       | 15%  | -410.817    | 95.811    | 86.513    | 75.676    | 62.946    | 354.540    |
| Lo Barnechea      | CAMINO A FARELLONES       | -375.929  | 7%   | -1.720.933  | 361.595   | 298.478   | 234.967   | 172.637   | 1.109.628  |
| San Bernardo      | CHENA                     | -43.194   |      | -41.821     | -4.493    | -3.978    | -3.292    | -4.453    | 20.623     |
| Maria Pinto       | CHOROMBO IBACACHE         | -42.787   |      | -23.362     | 693       | -2.533    | -6.519    | -10.150   | -16.136    |
| Colina            | COLINA PELDEHUE           | 151.966   | 18%  | -1.546.239  | 311.169   | 303.340   | 288.055   | 260.886   | 1.729.145  |
| Lo Barnechea      | CORDILLERA                | -87.869   | -17% | -106.075    | 534       | -2.519    | -2.869    | -5.593    | 49.743     |
| San Pedro         | CORNECHE                  | -43.030   |      | -23.822     | -3.014    | -3.677    | -6.029    | -7.529    | -11.137    |
| Curacavi          | CURACAVI CENTRAL          | 30.131    | 18%  | -360.179    | 68.378    | 65.883    | 61.305    | 55.971    | 419.818    |
| Curacavi          | CURACAVI CUESTA BARRIGA   | -60.171   | -1%  | -121.662    | 3.330     | 3.071     | 2.636     | 904       | 108.661    |
| Curacavi          | CURACAVI NORTE            | -77.428   |      | -64.554     | -9.991    | -9.126    | -8.667    | -8.497    | 26.694     |
| Lo Barnechea      | DISPUTADA                 | 543       | 21%  | -3.135      | 936       | 955       | 699       | 622       | 2.670      |
| Lo Barnechea      | EL ARRAYAN                | 57.500    | 20%  | -397.910    | 113.518   | 101.855   | 89.231    | 75.824    | 357.332    |
| Maipo             | EL MAITEN                 | -45.354   | 1%   | -103.738    | 5.494     | 4.277     | 3.661     | 1.418     | 94.846     |
| El Monte          | EL MONTE                  | -51.687   | 12%  | -608.833    | 95.022    | 89.965    | 78.869    | 65.498    | 637.974    |
| Isla de Maipo     | ISLA DE MAIPO             | 61.930    | 18%  | -594.809    | 114.999   | 112.479   | 107.481   | 98.776    | 693.000    |
| Pudahuel          | LAGUNA CAREN              | -48.448   | -1%  | -99.672     | 3.356     | 4.591     | 3.096     | 1.818     | 83.991     |
| Lampa             | LAMPA                     | 198.120   | 25%  | -594.874    | 151.869   | 145.211   | 137.878   | 127.275   | 779.818    |
| San Jose De Maipo | LAS MELOSAS               | -9.747    |      | -5.464      | -1.722    | -1.439    | -1.172    | -937      | -787       |
| San Jose De Maipo | LAS VERTIENTES EL MANZANO | -948      | 15%  | -92.995     | 16.275    | 16.152    | 15.420    | 14.267    | 95.310     |
| La Florida        | LO CANAS                  | 1.082     | 30%  | -1.959      | 549       | 474       | 485       | 659       | 3.039      |
| San Jose De Maipo | LO VALDES                 | -35.390   |      | -31.158     | -2.908    | -3.247    | -3.186    | -5.057    | 11.541     |
| Alhue             | LOCALIDADES ALHUE         | -32.786   |      | -19.095     | -2.566    | -2.168    | -4.258    | -5.161    | -8.186     |
| Calera de Tango   | LONQUEN NORTE             | -78.943   | 6%   | -299.317    | 45.859    | 38.055    | 31.381    | 23.488    | 236.653    |
| San Jose De Maipo | MAITENES                  | -66.824   |      | -67.411     | -3.892    | -4.383    | -6.536    | -6.598    | 30.886     |
| Maria Pinto       | MARIA PINTO               | -65.368   | 3%   | -160.316    | 7.092     | 7.258     | 5.190     | 2.162     | 158.183    |
| Melipilla         | MELIPILLA                 | -247.784  | 12%  | -2.723.204  | 485.381   | 456.724   | 414.282   | 359.028   | 2.474.630  |
| Melipilla         | MELIPILLA SUR             | -259.024  | 2%   | -690.400    | 68.239    | 62.579    | 51.471    | 31.761    | 548.529    |
| Padre Hurtado     | PADRE HURTADO             | 180.669   | 20%  | -1.111.271  | 264.377   | 255.177   | 238.496   | 212.089   | 1.188.750  |
| Paine             | PAINE ORIENTE             | 94.373    | 18%  | -842.470    | 168.706   | 162.650   | 151.960   | 138.789   | 981.313    |
| Peñaflor          | PEÑAFLO                   | 377.158   | 24%  | -1.312.003  | 318.322   | 313.114   | 299.666   | 276.247   | 1.650.560  |
| Pirque            | PIRQUE                    | -50.623   | 9%   | -300.197    | 53.697    | 48.211    | 40.866    | 33.679    | 241.968    |
| Pirque            | PRINCIPAL RIO CLARILLO    | -83.558   | 6%   | -330.797    | 48.289    | 42.770    | 35.542    | 27.122    | 269.586    |
| Pudahuel          | PUDAHUEL                  | 822.445   | 20%  | -5.572.788  | 1.308.952 | 1.265.864 | 1.178.269 | 1.049.353 | 5.883.495  |
| Puente Alto       | PUENTE ALTO               | 1.282.576 | 18%  | -14.856.540 | 3.334.668 | 3.179.160 | 2.925.475 | 2.574.720 | 14.964.199 |
| Colina            | QUILAPILUN                | -62.090   | -3%  | -111.695    | 3.902     | 1.995     | 1.571     | -1.939    | 90.068     |
| Quilicura         | QUILICURA                 | -62.187   |      | -61.442     | -6.522    | -6.042    | -5.492    | -7.019    | 34.434     |
| Tiltil            | RUNGUE                    | -88.254   | -9%  | -118.857    | -4.660    | -4.729    | -4.484    | -5.898    | 89.609     |
| San Bernardo      | SAN BERNARDO              | 586.473   | 17%  | -7.975.832  | 1.797.592 | 1.703.631 | 1.560.874 | 1.367.711 | 7.849.721  |

(Continúa en pág. siguiente.)

| Comuna            | Nombre Proyecto     | VPN M\$          | TIR        | 2006               | 2007              | 2008             | 2009             | 2010             | 2011              |
|-------------------|---------------------|------------------|------------|--------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| San Jose De Maipo | SAN GABRIEL         | -65.764          | -7%        | -102.682           | 1.807             | 1.280            | 782              | -1.364           | 69.683            |
| San Jose De Maipo | SAN JOSE DE MAIPO   | -81.381          | 6%         | -287.748           | 36.463            | 33.100           | 28.637           | 23.935           | 235.564           |
| San Pedro         | SAN PEDRO           | -123.386         | -5%        | -195.844           | -2.882            | -1.860           | -5.103           | -6.292           | 167.593           |
| Talagante         | TALAGANTE           | 146.188          | 18%        | -1.457.940         | 318.705           | 303.469          | 281.504          | 250.758          | 1.546.857         |
| Tiltil            | TILTIL              | 28.109           | 19%        | -220.519           | 43.135            | 41.343           | 39.838           | 36.899           | 266.640           |
| Buin              | VALDIVIA DE PAINE   | -18.607          | 13%        | -258.013           | 44.677            | 40.132           | 36.167           | 29.427           | 260.683           |
| Melipilla         | VALLE DE MALLARAUCO | -207.859         | 1%         | -519.535           | 48.926            | 43.939           | 36.830           | 21.355           | 401.229           |
|                   |                     |                  |            |                    |                   |                  |                  |                  |                   |
| <b>M\$</b>        | <b>VPN</b>          | <b>1.614.500</b> | <b>16%</b> | <b>-49.363.607</b> | <b>10.353.043</b> | <b>9.782.461</b> | <b>8.923.229</b> | <b>7.763.538</b> | <b>48.820.706</b> |

Nota: Tasa de descuento 15%, USD = 520 \$

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 24.829 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 aisladas, 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 rentabilidad positiva, 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 algunos criterios básicos, dar servicio a aquellos sectores que tienen necesidades de conectividad mas urgentes, atender aquellas áreas que presentan perspectivas de desarrollo económico y competitividad y también cubrir una mayor cantidad de población.

Considerando los criterios señalados, un primer grupo de proyectos correspondientes a las capitales de los respectivos municipios y que tienen una rentabilidad negativa que debieran priorizarse, serían los siguientes:

- San Pedro, San José de Maipo, Pirque, Melipilla, María Pinto y El Monte los cuales requerirían un subsidio estimado de 695 MM\$.

Un segundo grupo de zonas de alta competitividad pero cuyos proyectos son de rentabilidad negativa son los siguientes:

- Aculeo, Chena, Las Vertientes – El Manzano, Lo Valdés, Lonquén Norte, Melipilla Sur, Principal – Río Clarillo, Quilicura, San Gabriel, Valdivia de Paine y Valle de Mallarauco. Este conjunto de proyectos requeriría un subsidio estimado en 906,2 MM\$.

Un tercer grupo de anteproyectos tienen un menor nivel de competitividad son:

- Chorombo Ibacache, Corneche, Curacaví Cuesta Barriga, Curacaví Norte, El Maitén, Laguna Carén, Las Melosas, Localidades Alhué, Maitenes, Quilapilún y Rungue. Este conjunto de proyectos requeriría un subsidio estimado en 576,9 MM\$.

Los anteproyectos que podrían ser abordados directamente por los municipios en conjunto con el sector privado son:

- Calera de Tango, Cordillera y Camino a Farellones, por un monto de 463,9 MM\$. En este caso se requiere revisar las soluciones técnicas a un nivel de prefactibilidad para tener un conjunto de soluciones optimizadas a mínimo costo.



## **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.



### **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 inalámbrico 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 y además la carencia de herramientas legales y regulatorias para operar como prestadores de servicios de telecomunicaciones.

## **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 Grafcop 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](http://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 Informe Final del estudio “Anteproyectos Conectividad, Expansión de Redes y Servicios para la Región Metropolitana”:

1. Como es sabido, la Región Metropolitana concentra la gran mayoría de la población y las Hogares del país, especialmente en lo que se llama el Gran Santiago (Provincia de Santiago mas Puente Alto y San Bernardo). Sin embargo la población esta distribuida en todas las provincias y comunas, en donde las comunas fuera del Gran Santiago alcanzan la no despreciable suma de 600 mil habitantes. En cuanto a la distribución espacial, es la cuenca de Santiago la que concentra la mayor proporción de la población, siendo esta misma cuenca su territorio de expansión natural, elevándose hacia el pie de monte y entrando en los valle cordilleranos hacia el oriente y acercándose hacia los valles que surcan la Cordillera de la Costa. Hacia el sur la barrera natural es la Angostura de Paine que marca el fin de la Cuenca de Santiago y hacia el Norte el límite lo constituye la Cuesta de Chacabuco.
2. Considerando las comunas fuera del Gran Santiago, se presenta una ruralidad importante ya que las condiciones son adecuadas para el establecimiento de asentamientos humanos en las cuencas y valles de la región. En cuanto a infraestructura y servicios en el sector rural se estima que existe un bajo nivel de déficit de electrificación rural, de acuerdo a las estadísticas de la CNE, sin embargo al parecer existen localidades sin electrificar que no han sido detectadas por los estudios de la CNE como Lo Valdés y Baños Morales en el sector cordillerano por mencionar algunas. En cuanto a los sistemas de agua potable rural se han alcanzado altos índices de cobertura para localidades concentradas llegándose casi al 100%. Distinto es el caso del alcantarillado rural en donde existe un bajo porcentaje de cobertura.
3. Sin lugar a dudas la actividad económica principal de la región es el comercio y los servicios aunque existe también alguna actividad industrial y agroindustrial. Asimismo, la Región Metropolitana es la segunda a nivel nacional en producción agrícola y agroindustrial, especialmente en lo que es fruticultura, horticultura y cultivos industriales. Lo cual necesariamente se ve reflejado en las estadísticas económicas de las comunas fuera del Gran Santiago.
4. En términos del modelo empleado por el consultor se han realizado proyecciones de la demanda por conectividad, en términos de 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. El desarrollo social de la población de la región exige de los servicios de telecomunicaciones, especialmente Internet de banda ancha principalmente por las necesidades asociadas a los avances de las tecnologías de información y comunicaciones en la educación y en las actividades empresariales y de desarrollo social y comunitario. Ello se ve reflejado en los esfuerzos que se observan en las comunidades rurales por desarrollar y apoyar iniciativas tendientes a reducir la brecha digital en zonas rurales y urbanas fuera del Gran Santiago.

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. Esta región concentra la mayor parte de la oferta de servicios de telecomunicaciones en el país, aunque existen bolsones de déficit de cobertura de servicios, especialmente en las áreas rurales, localidades pequeñas y valles interiores, aunque existe una amplia cobertura de telefonía celular, el desarrollo de las redes existentes no ha significado un incremento importante en la cobertura de Internet de banda ancha en las zonas rurales, privilegiándose por parte de las empresas proveedoras de servicio la cobertura en las zonas urbanas de mayores ingresos y en las cabeceras comunales o ciudades mayores, existiendo localidades de hasta 30.000 habitantes con severos déficit de cobertura, tanto en extensión como en calidad de servicio.
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 la encargada de Subtel en la región Sra. Gabriela Guzmán. 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.

7. 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.
8. Se aprecia que existe disposición de las autoridades regionales y municipales 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.
9. Con respecto a las inversiones, el principal costo corresponde a la distribución del servicio. Particularmente las ciudades del Gran Santiago junto con Colina, Buin, Peñaflor, Talagante y Melipilla 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.
10. En términos de rentabilidad, el conjunto aparece como rentable impulsado fuertemente por la presencia de los proyectos del Gran Santiago junto con Colina, Buin, Peñaflor, Talagante y Melipilla, que distorsionan el resultado y no permiten apreciar el comportamiento económico de los proyectos menores. Otros proyectos rentables corresponden a aquellos que incluyen a las cabeceras comunales, algunos de los cuales concentran niveles de demanda atractivos en relación a las inversiones requeridas.
11. El transporte de señal esta prácticamente 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.
12. 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.

13. 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