



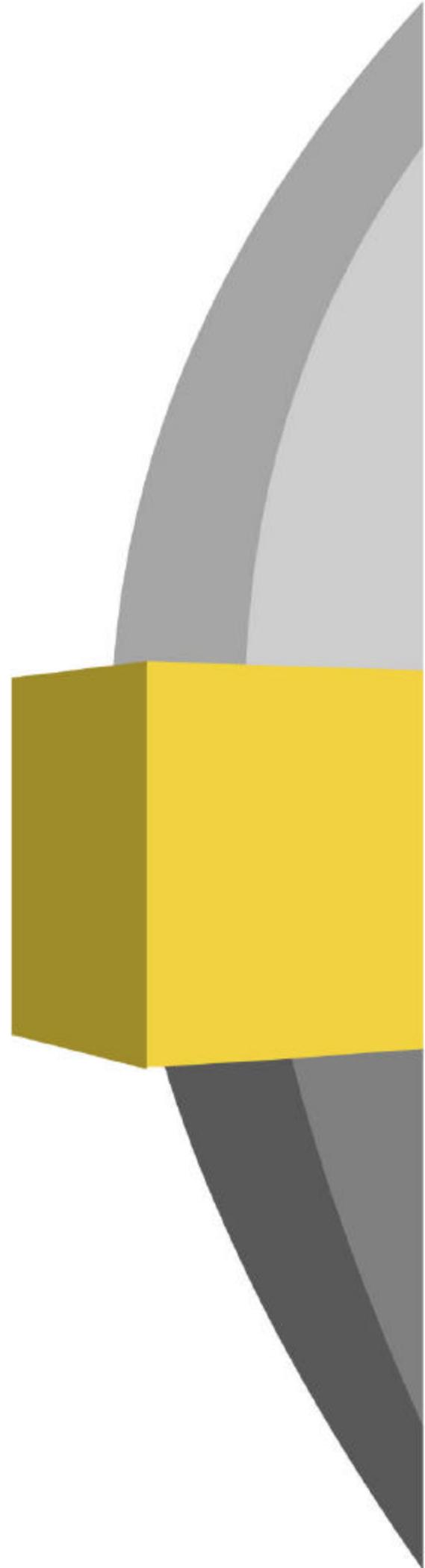
CONSULTEC
INGENIERÍA ECONÓMICA

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

INFORME FINAL

Consultec Ingeniería Económica Ltda.
RUT 77.750.790-7

Diciembre, 2005





Santiago, 29 de diciembre de 2005

Señor
Daniel Cortés Espinosa
Jefe División de Acceso Universal
Presente

De mi consideración:

Tengo el agrado de enviarle 3 copias del Informe Final, acompañado de sus respectivos anexos, tal como está establecido en el contrato de Asesoría Profesional y Prestación de Servicios para el “Anteproyectos Conectividad, Expansión de Redes y Servicios para la I Región”.

Sin otro particular, le saluda atentamente,

Edison Acuña Leiton
Consultec Ltda.

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. ALCANCE INFORME FINAL.....	6
3. CARACTERIZACIÓN DE LA I REGIÓN.....	7
3.1 Caracterización y Distribución Territorial de la Población en las Comunas	7
3.1.1 Comuna de Arica.....	7
3.1.2 Comuna de Camarones.....	10
3.1.3 Comuna de Camiña.....	13
3.1.4 Comuna de Colchane.....	15
3.1.5 Comuna de General Lagos.....	17
3.1.6 Comuna de Huara.....	19
3.1.7 Comuna de Iquique.....	23
3.1.8 Comuna de Alto Hospicio.....	28
3.1.9 Comuna de Pica.....	30
3.1.10 Comuna de Pozo Almonte.....	33
3.1.11 Comuna de Putre.....	37
3.2 Distribución Territorial de Actividades Económicas e Instituciones	40
3.2.1 Principales Actividades Económicas.....	40
3.3 Utilización de las Tecnologías de Información a Nivel Comunal en la Región	41
3.4 Sitios Web Comunales.....	41
3.4.1 Otras Iniciativas de Interés.....	43
4. OFERTA ACTUAL DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.....	44
4.2 Infraestructura de Telecomunicaciones en la I Región.....	44
4.2.1 Red De Fibra Óptica Entel.....	46
4.2.2 Red de Microondas Entel.....	47
4.2.3 Red de Fibra Óptica Chilesat.....	50
4.2.4 Red de Fibra Óptica CTC	51
4.2.5 Infraestructura Proyectos Subsidiados.....	55
4.3 Proveedores de Servicios de Telecomunicaciones	60
4.3.1 Telefonía Local.....	60
4.3.2 Telefonía Móvil.....	61
4.3.3 Larga Distancia	67
4.3.4 Internet.....	67
4.3.5 Televisión Abierta.....	69
4.3.6 Televisión Cerrada	69
4.3.7 Servicio de Radiodifusión Sonora de Libre Recepción, Frecuencia Modulada y Amplitud Modulada	70
5. DEMANDA DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.....	71
5.1 Metodología de Proyección de Demanda por Servicios de Telecomunicaciones en la Región.....	71
5.1.1 Proyección de Internet, Telefonía Fija y Móvil.....	73
5.1.2 Proyección de Requerimientos de Capacidad.....	75
5.1.3 Disposición a Pagar por Servicios de Telecomunicaciones	77
5.2 Modelo de Proyección de la Demanda	77
5.3 Consideraciones de Género y sus Implicancias en los Anteproyectos	78
6. ELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS PARA PROYECTOS DE CONECTIVIDAD	80

6.1	Tecnologías - Principales Características	80
6.1.1	<i>xDSL.....</i>	80
6.1.2	<i>Cable Modem.....</i>	81
6.1.3	<i>Telefonía Móvil Celular.....</i>	81
6.1.4	<i>Sistemas WLL</i>	82
6.1.5	<i>WiFi (802.11).....</i>	82
6.1.6	<i>SkyPilot</i>	83
6.1.7	<i>Satélite</i>	84
6.1.8	<i>WiMax (IEEE 802.16).....</i>	85
6.1.9	<i>PLC.....</i>	87
6.2	Resumen Comparativo Frecuencias Utilizadas y Tecnologías.....	88
7.	DEFINICIÓN DE ANTEPROYECTOS TÉCNICOS	91
7.1	Metodología Identificación Anteproyectos	91
7.2	Anteproyectos de Transmisión	91
7.3	Anteproyectos Acceso y Distribución.....	91
7.3.1	<i>Criterios para Determinación de Soluciones de Acceso.....</i>	92
7.3.2	<i>Criterios para Determinación de Soluciones para Servicio de Voz y Datos.....</i>	92
7.3.3	<i>Factor de Sobresuscripción</i>	93
7.3.4	<i>Resumen de los Anteproyectos.....</i>	94
7.3.5	<i>Detalle de los Anteproyectos.....</i>	96
7.3.6	<i>Costos Referenciales de las Tecnologías.....</i>	101
7.3.7	<i>Resumen de Inversiones de los Anteproyectos.....</i>	103
7	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS ANTEPROYECTOS	106
8.1	Criterios Utilizados en la Evaluación Económica de los Anteproyectos	106
8.1.1	<i>Anteproyectos de Conectividad con Servicio de Datos.....</i>	106
8.1.2	<i>Anteproyectos de Conectividad con Servicio de Voz y Datos.....</i>	107
8.1.3	<i>Resumen de Indicadores de Anteproyectos de Conectividad.....</i>	108
8.1.4	<i>Análisis de Sensibilidad de los Anteproyectos de Conectividad.....</i>	111
8.1.5	<i>Priorización de los Anteproyectos de Conectividad.....</i>	117
8	RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES.....	118
	ANEXOS	122



1. INTRODUCCIÓN

Este informe corresponde al resultado de estudio “Anteproyectos Conectividad, Expansión de Redes y Servicios para la I Región.”. Este estudio apunta a identificar, caracterizar y cuantificar la demanda potencial por servicios de conectividad en la I región, distribuidos territorialmente, y en base a ello y a las distintas tecnologías disponibles, definir y evaluar proyectos a nivel de perfil que apunten a satisfacer esta demanda y a su vez extraer las respectivas conclusiones y recomendaciones sobre la materia.

Este documento se estructura de la siguiente manera, el Capítulo 2 presenta en forma específica el alcance del documento.

El Capítulo 3 presenta una caracterización de la región a nivel comunal, la cual tiene como objetivo dar una idea de la dispersión territorial de la población en las distintas comunas, dar cuenta de la concentración de ésta y a la vez, describir algunas características del terreno y la accesibilidad de los distintos lugares, orientado a los principales centros poblados de cada comuna.

El Capítulo 4 tiene como objetivo caracterizar la oferta de servicios de telecomunicaciones en la región. Contiene una recopilación de información correspondiente a los avances que se han producido en esta materia los últimos años, en la idea de que sea un punto de partida para la generación de proyectos de conectividad.

El Capítulo 5 presenta un resumen de los criterios y supuestos a utilizar para determinar las estimaciones de demanda por conectividad, distribuida territorialmente y en los distintos segmentos de mercado. Se describe la metodología utilizada.

El Capítulo 6 presenta una descripción de las distintas tecnologías disponibles, de modo de poder definir los criterios a utilizar para establecer las soluciones técnicas en la generación de los anteproyectos.

El Capítulo 7 presenta la definición de los anteproyectos técnicos, indicando la tecnología y las soluciones más adecuadas para cada lugar identificado.

En el Capítulo 8 presenta los resultados de la evaluación económica y los análisis de sensibilidad de los resultados, respecto de las variables que tienen un mayor grado de incertidumbre y una mayor incidencia en los resultados económicos de los anteproyectos.

Por último, en el Capítulo 9 se presentan las conclusiones y recomendaciones finales del estudio.



2. ALCANCE INFORME FINAL

Según establecido en reuniones sostenidas con la contraparte técnica Subtel y lo establecido en los Términos de Referencia del estudio, el alcance del Informe Final es, determinar la matriz de demanda de las telecomunicaciones en la I región, precisando los segmentos relevantes de mercado y la distribución territorial. Asimismo, se revisa la oferta de servicios de telecomunicaciones y la infraestructura asociada. Se presentan los anteproyectos técnicos y la evaluación económica de éstos y los análisis de sensibilidad respecto de las variables más relevantes detectadas en la evaluación económica. Por último, se entregan conclusiones y recomendaciones finales del estudio aountando a apoyar las políticas públicas orientadas a resolver los problemas de conectividad de la región.

Se realiza asimismo, un análisis y revisión de las tecnologías disponibles para considerar en la generación de los anteproyectos de conectividad.

3. CARACTERIZACIÓN DE LA I REGIÓN

3.1 *Caracterización y Distribución Territorial de la Población en las Comunas*

Esta sección intenta presentar 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 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 cuatro zonas claramente diferenciadas. El borde costero o planicie costera que alberga a las principales ciudades y algunas caletas pesqueras. Destacan Arica, Iquique, Pisagua, Caleta Camarones, etc. La planicie central, meseta que se extiende en la parte central del territorio, tiene una altitud variable entre los 700 a 1.300 m.s.n.m y corresponde a lo que se llama “la pampa”. Está surcada por profundas quebradas transversales como Camarones, Vitor, Tarapacá, etc. La sierra que corresponde a la vertiente occidental de la cordillera de los andes, en la cual se alojan algunos oasis y poblados ubicados en quebradas o valles fértiles, como Pica, Putre, Mamiña, Codpa, Camiña, etc. Normalmente se ubican entre los 1.700 a 2.700 m.s.n.m. Por último, se encuentra el sector altiplánico que se extiende entre las grandes cumbres de los Andes y cuyas planicies se ubican entre los 3.000 hasta los 4.500 m.s.n.m, en donde existen las praderas de alturas o bofedales que sustentan pueblos altiplánicos, como Parinacota, Visviri, Colchane, Guallatire, Isluga etc.

3.1.1 *Comuna de Arica*

Esta comuna comprende el extremo norte del país. Limita al norte con el Perú, al oeste con el Océano Pacífico, al este con los contrafuertes cordilleranos y al sur con la quebrada de Camarones.

La zona que concentra la mayor parte de la población, es la ciudad de Arica, que se ubica a unos 20 km. al sur de la frontera por el borde costero. Desde esta ciudad hacia el oriente se encuentra el valle de Azapa, el cual se caracteriza por su fertilidad y clima teniendo una variedad de cultivos. Hacia el norte de Arica se encuentre el valle de Lluta, el cual se caracteriza por sus aguas semisalobres y sus cultivos asociados. El sector fronterizo alberga el aeropuerto internacional de Chacalluta con las instalaciones fronterizas y un parque industrial. Al sur de Arica se ubica la quebrada de Chaca que alberga parte de la población.

La ciudad de Arica tiene playas y clima templado seco que atrae visitantes desde Bolivia y Chile durante todo el año.

Cuadro 3.1-1
Distribución de Población y Viviendas – Comuna de Arica

Localidad	Población	Viviendas	Escuelas
Arica	175.441	46.265	61
Chacalluta	56	22	0
Gallinazos	432	137	1
Quebrada de Acha	2.153	101	0
Valle de Azapa	4.948	1.464	3
Valle de Chaca	223	90	1
Valle de Lluta	1.426	482	3
Otras localidades	589	49	0
Total	184.679	48.561	69

Fuente: CENSO 2002

Figura N°1
Vista General Puntos de Interés Comuna de Arica



En la Figura N° 1 se aprecian los puntos de mayor interés de la comuna de Arica. Destacan el límite fronterizo con Perú, en amarillo, y los valles de Azapa y Lluta en donde se concentra la población. El paso fronterizo terrestre de Chacalluta tiene relevancia desde el punto de vista de la conectividad aunque no presenta población significativa, lo propio sucede con el Aeropuerto homónimo. En azul se aprecian las principales vías de comunicación terrestres.

La distribución de género al interior de la comuna es relativamente pareja, dado que existen 91.742 hombres (49,5%) y 93.526 mujeres (50,5%), asimilándose aproximadamente a la realidad nacional, en donde existe un porcentaje de mujeres levemente superior al de hombres, con un 49,3% de género masculino y 50,7% de género femenino. No se cuenta con información por sexo a nivel de localidad.

3.1.2 Comuna de Camarones

Esta comuna se ubica al sur de Arica. Colinda por el oeste con el Océano Pacífico, por el norte con Arica. Por el sur con la comuna de Huara. Por el este con los contrafuertes cordilleranos, comuna de Putre.

Los parajes son absolutamente desérticos ubicándose la población en las quebradas en donde a la vez de haber humedad, existen los resguardos para ubicar pueblos y cultivos. En la quebrada de Camarones se ubica la caleta de homónima en el sector costero, el poblado de Cuya en el sector de la carretera y Codpa hacia el interior. Estas localidades albergan la mayoría de la población de la comuna. El territorio es una altiplanicie a unos 1.200 metros sobre el nivel del mar, surcado por profundas quebradas cuyo nivel medio es de unos 200 metros sobre el nivel del mar a la altura de la Ruta 5 Norte.

Cuadro 3.1-2
Distribución de Población y Viviendas – Comuna de Camarones

Localidad	Población	Viviendas	Escuelas
Camarones	202	60	1
Codpa	422	142	2
Cuya	142	62	1
Esquiña	112	33	1
Otras localidades	342	55	2
Total	1.220	352	7

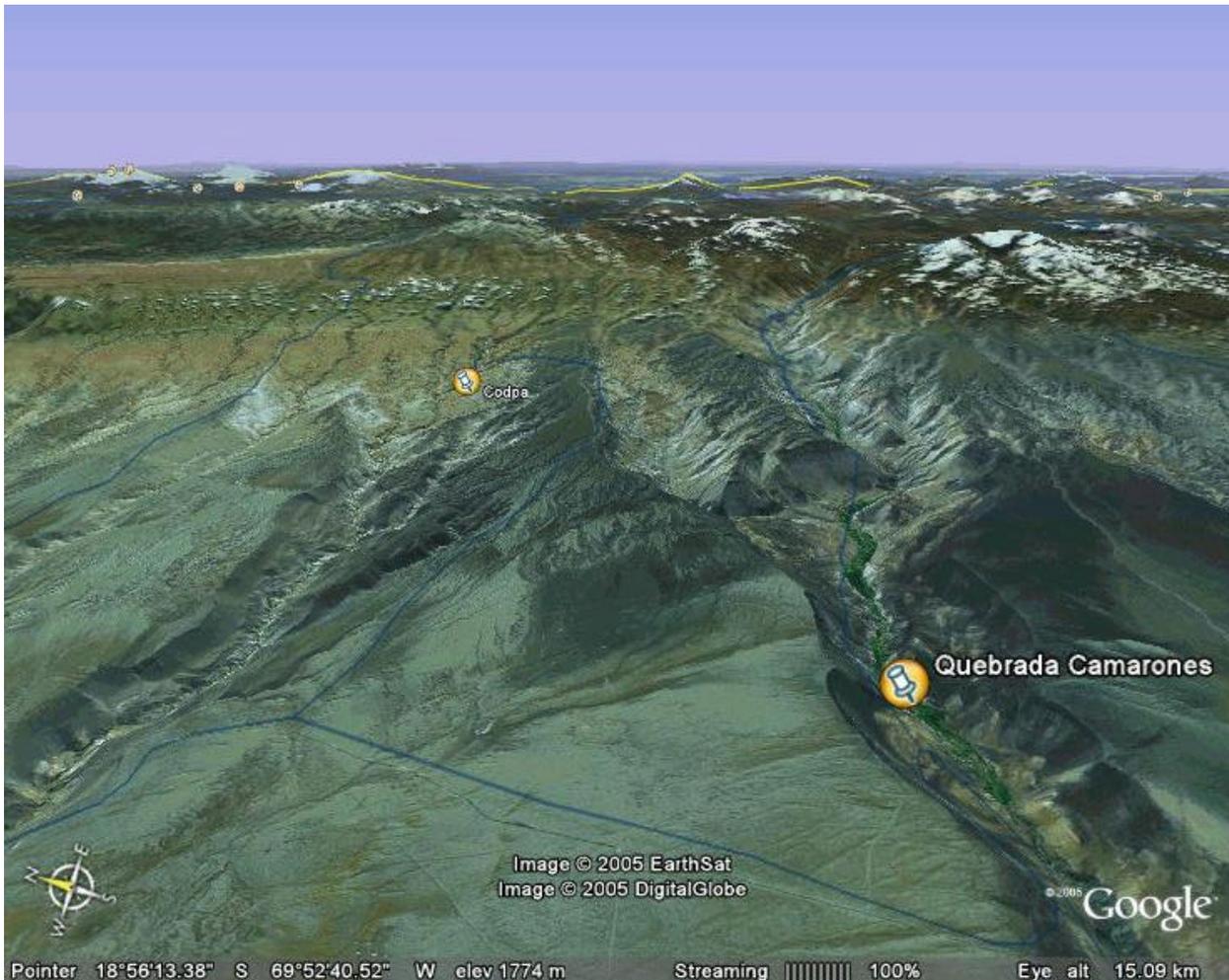
Fuente: CENSO 2002

Figura N°2
Vista General Puntos de Interés Comuna de Camarones



En la Figura N° 2 se aprecia una vista general de la comuna de Camarones. En azul se aprecia la Ruta 5 Norte, la cual desde el norte entra por la Quebrada de Camarones y sale hacia el sur por la Quebrada de Chiza, a la derecha. Los puntos poblados se ubican principalmente en las quebradas.

Figura N°3
Vista del Interior de la Comuna de Camarones



En la Figura N° 3 se aprecia el interior de la Comuna de Camarones, en donde se ubica la localidad de Codpa, la cual se encuentra en los contrafuertes cordilleranos. En azul se presentan las principales vías de comunicación terrestres, en donde la línea azul de mas abajo corresponde a la Ruta 5 Norte.

La distribución de género al interior de la comuna es bastante desigual, dado que existen 745 hombres (61,0%) y 475 mujeres (39,0%). Esta diferencia puede deberse a que la comuna presenta deficientes condiciones en cuanto a servicios para el establecimiento de familias. Notar que la realidad nacional da cuenta de un porcentaje de mujeres levemente superior al de hombres, con un 49,3% de género masculino y 50,7% de género femenino. No se cuenta con información por sexo a nivel de localidad.

3.1.3 Comuna de Camiña

Se ubica al nororiente de Iquique. Es un valle prácticamente dentro de la comuna de Huará limitando al oriente con la comuna de Colchane en el sector altiplánico. El poblado de Camiña se ubica en la quebrada de Tana. En sus alrededores se ubican los poblados que albergan el resto de la población de la comuna. Estos poblados se ubican cercanos unos a otros distribuidos a lo largo de la misma quebrada con excepción de Nama que se ubica hacia el nororiente en una quebrada vecina. La actividad de la comuna es casi un 100% agrícola.

Cuadro 3.1-3
Distribución de Población y Viviendas – Comuna de Camiña

Localidad	Población	Viviendas	Escuelas
Camiña	409	123	1
Cuisama	75	30	1
Chapiquilta	192	54	1
Francia	138	41	1
Moquilla	160	52	1
Nama	58	16	1
Quistagama	74	28	1
Yalayala	47	15	1
Otras localidades	122	42	1
Total	1.275	401	9

Fuente: CENSO 2002

Figura N°4
Vista General Puntos de Interés Comuna de Camiña



En la Figura N° 4 se aprecia la distribución territorial de los poblados de la comuna.

La distribución de género al interior de la comuna es relativamente desigual, dado que existen 676 hombres (53,0%) y 599 mujeres (47,0%). Esta diferencia puede deberse a que la comuna presenta deficientes condiciones en cuanto a servicios para el establecimiento de familias. Notar que la realidad nacional da cuenta de un porcentaje de mujeres levemente superior al de hombres, con un 49,3% de género masculino y 50,7% de género femenino. No se cuenta con información por sexo a nivel de localidad.

3.1.4 Comuna de Colchane

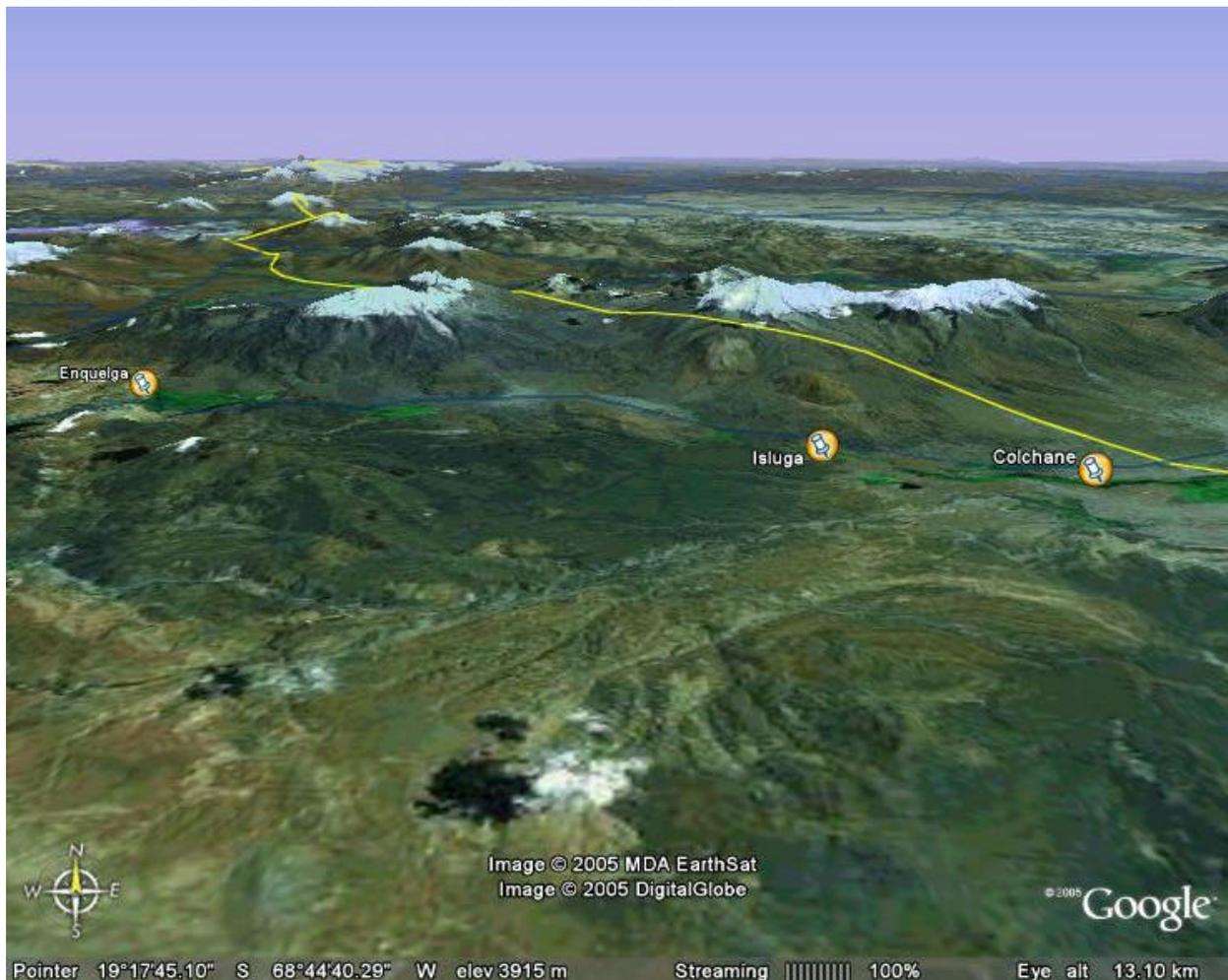
Comuna altiplánica y fronteriza con Bolivia. Alberga poblados altiplánicos que se ubican alrededor del camino internacional que une Iquique con las ciudades bolivianas del departamento de Oruro. Corresponde al principal paso fronterizo de la provincia de Iquique y posee camino pavimentado en toda su longitud. El sector fronterizo, en donde se ubican los poblados se encuentra a una altitud media de unos 3.800 metros sobre el nivel del mar.

Cuadro 3.1-4
Distribución de Población y Viviendas – Comuna de Colchane

Localidad	Población	Viviendas	Escuelas
Cariquima	204	70	1
Colchane	717	215	1
Enquelga	128	43	1
Isluga			
Otras localidades	600	151	1
Total	1.049	479	3

Fuente: CENSO 2002

Figura N°5
Vista General Puntos de Interés Comuna de Colchane



La Figura N° 5 presenta una vista general de la Comuna de Colchane. Se aprecia el límite fronterizo con Bolivia, en amarillo y las principales localidades del sector. Entre Isluga y Enquelga se aprecia el Volcán Isluga.

La distribución de género al interior de la comuna es relativamente desigual predominando los hombres, dado que existen 910 hombres (55,2%) y 739 mujeres (44,8%) en la comuna. La distribución a nivel nacional es de 49,3% de género masculino y 50,7% de género femenino. No se cuenta con información por sexo a nivel de localidad.

3.1.5 Comuna de General Lagos

Corresponde al extremo norte del país y es parte de la triple frontera entre Perú Bolivia y Chile. La zona es altiplánica y alberga pequeños poblados aymaras entre los que se ubica Visviri. Existe paso fronterizo hacia Bolivia (sector de Charaña).

Cuadro 3.1-5
Distribución de Población y Viviendas – Comuna General Lagos

Localidad	Población	Viviendas	Escuelas
Alcérreca	304	20	1
Guacollo	112	35	1
Visviri	308	69	1
Otras localidades	455	141	6
Total	1.179	265	9

Fuente: CENSO 2002

Figura N°6
Vista General Puntos de Interés Comuna de General Lagos



La Figura N° 6 presenta una vista general de la Comuna de General Lagos. Esta comuna corresponde al extremo norte del país y la vista que se muestra es en dirección noreste a suroeste aproximadamente. Se aprecia el poblado fronterizo de Charaña (Bolivia), así como también Visviri (Chile). Otros puntos son General Lagos y Coronel Alcérreca. Hacia la derecha de estos poblados, en el límite con Perú se aprecia el Volcán Tacora. El límite con Perú corresponde a la línea amarilla a la derecha. La línea amarilla abajo a la izquierda corresponde al límite con Bolivia.

La distribución de género al interior de la comuna es bastante desigual, dado que existen 761 hombres (64,5%) y 418 mujeres (35,5%). La distribución a nivel nacional es de 49,3% de género masculino y 50,7% de personas de género femenino. No se cuenta con información por sexo a nivel de localidad.

3.1.6 Comuna de Huara

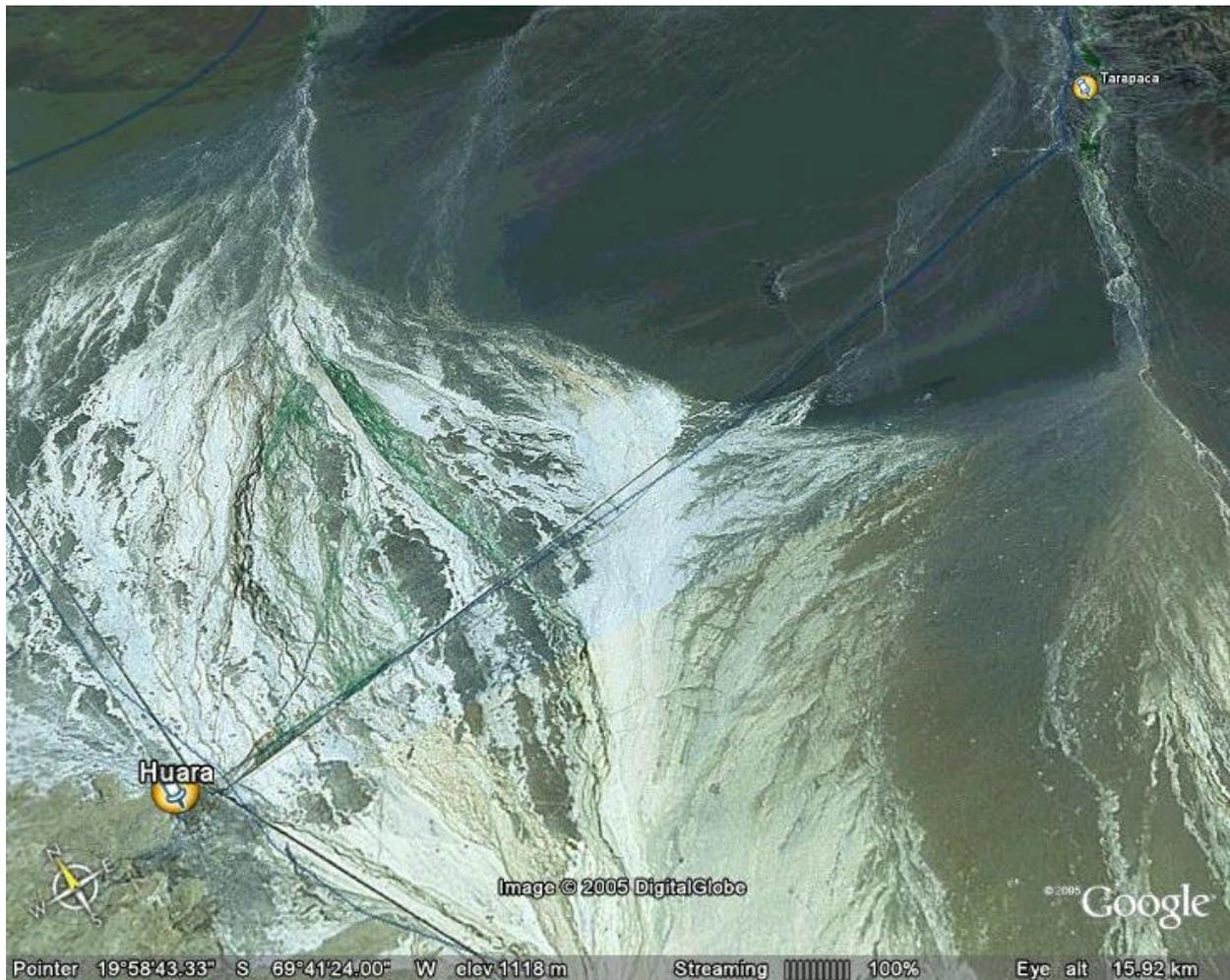
Limita al norte con la comuna de Camarones, al sur con Iquique, al este con Colchane y Camiña, al oeste con el Océano Pacífico. El poblado de Huara se ubica en la ruta 5 Norte e incluye los poblados de Pisagua, en el borde costero y Tarapacá en la quebrada del mismo nombre.

Cuadro 3.1-6
Distribución de Población y Viviendas – Comuna de Huara

Localidad	Población	Viviendas	Escuelas
Huara	956	243	3
Pachica	323	59	3
Pisagua	260	101	1
Sibaya	152	53	1
Otras localidades	908	347	6
Total	2.599	803	14

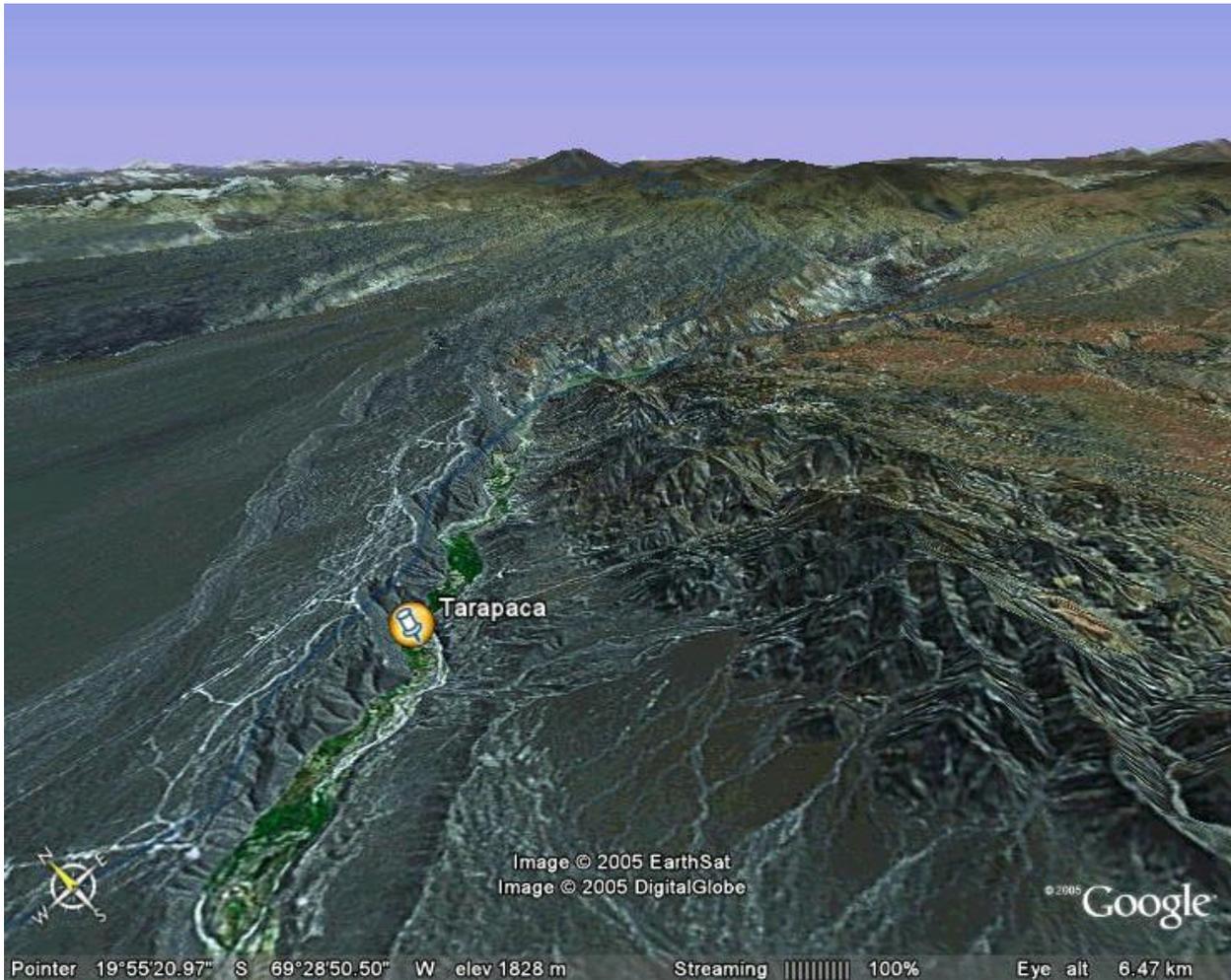
Fuente: CENSO 2002

Figura N°7
Vista General Puntos de Interés Comuna de Huara



Como de aprecia en la Figura N°7, el poblado de Huara se ubica en plena pampa. La línea diagonal, abajo a la izquierda corresponde a la Ruta 5 Norte. La línea azul entre Huara y Tarapacá corresponde al Camino Internacional que une Iquique con el paso fronterizo de Colchane y Bolivia.

Figura N°8
Vista General Quebrada de Tarapacá



En la Figura N°8 se aprecia la Quebrada de Tarapacá y el poblado del mismo nombre. A la izquierda de la quebrada se observa el Camino Internacional Iquique – Colchane - Bolivia.

Figura N°9
Vista General Área de Pisagua



En la Figura N° 9, se aprecia localidad de Pisagua. Ésta se ubica en el borde costero y actualmente es una caleta pesquera y un punto de interés turístico e histórico. Hacia la pampa se aprecia el cruce Zapiga y el extremo a la derecha se ubica Huara, capital de la comuna. La línea azul que atraviesa la figura de izquierda a derecha corresponde a la Ruta 5 Norte.

La distribución de género al interior de la comuna es bastante desigual, dado que existen 1.499 hombres (57,7%) y 1.100 mujeres (42,3%). Como referencia, la distribución a nivel nacional es de 49,3% de hombres y 50,7% de mujeres. No se cuenta con información por sexo a nivel de localidad.

3.1.7 Comuna de Iquique

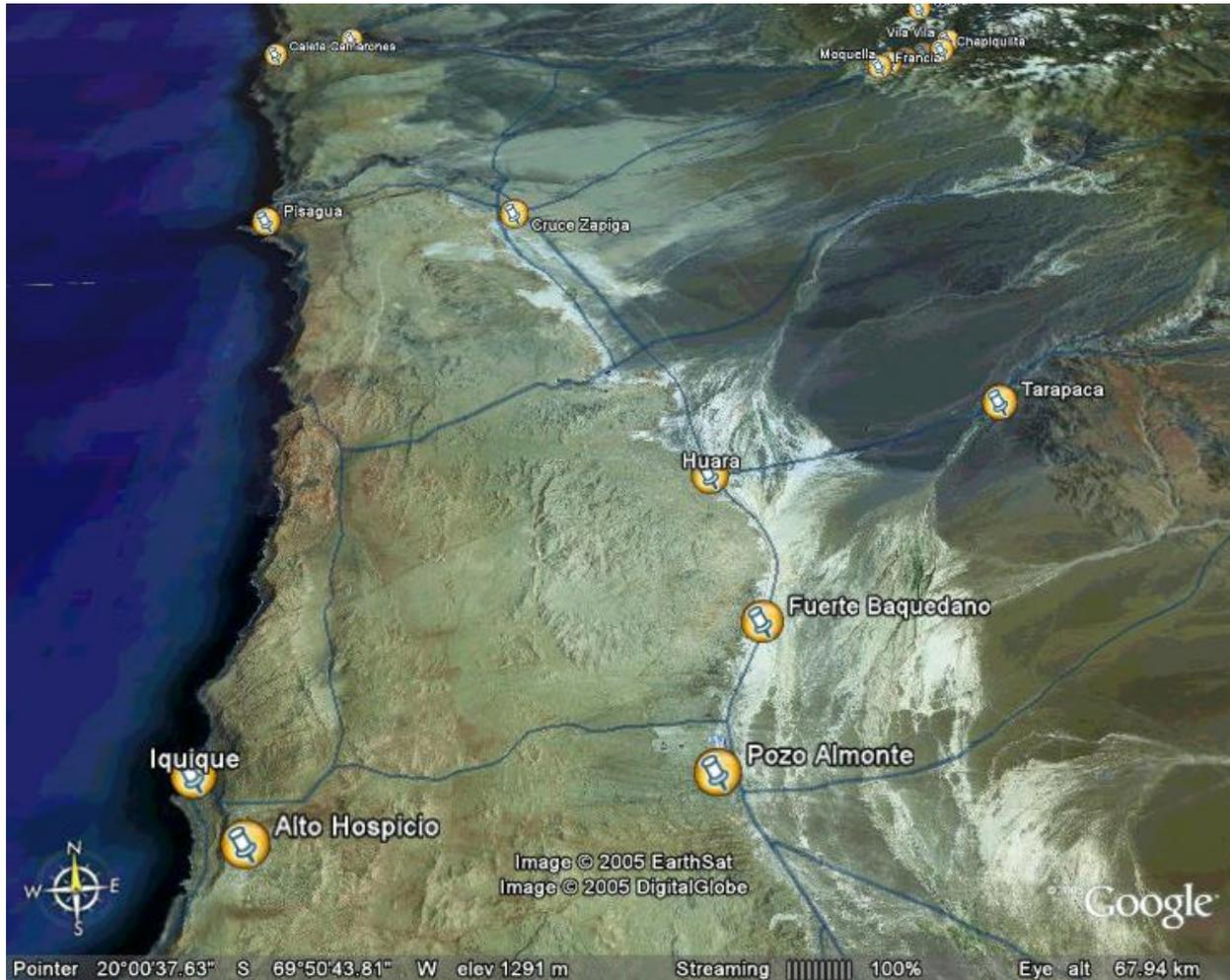
Se ubica al sur de Huara, limita al oeste con el Océano Pacífico, al este con Pozo Almonte, que se ubica al borde de la carretera (Ruta 5 Norte) y al sur con la región de Antofagasta. Se extiende en el sector costero de la región incluyendo las localidades costeras al norte y al sur de Iquique. Incluye a Alto Hospicio, poblado que es parte de la planicie central de la región.

Cuadro 3.1-7
Distribución de Población y Viviendas – Comuna de Iquique

Localidad	Población	Viviendas	Escuelas
Aeropuerto D. Aracena	122		0
Chanavayita	434	133	1
Chipana	179	33	0
Iquique	164.396	43.159	74
Salar Grande	113		0
San Marcos	141	52	1
Total	164.985	43.377	76

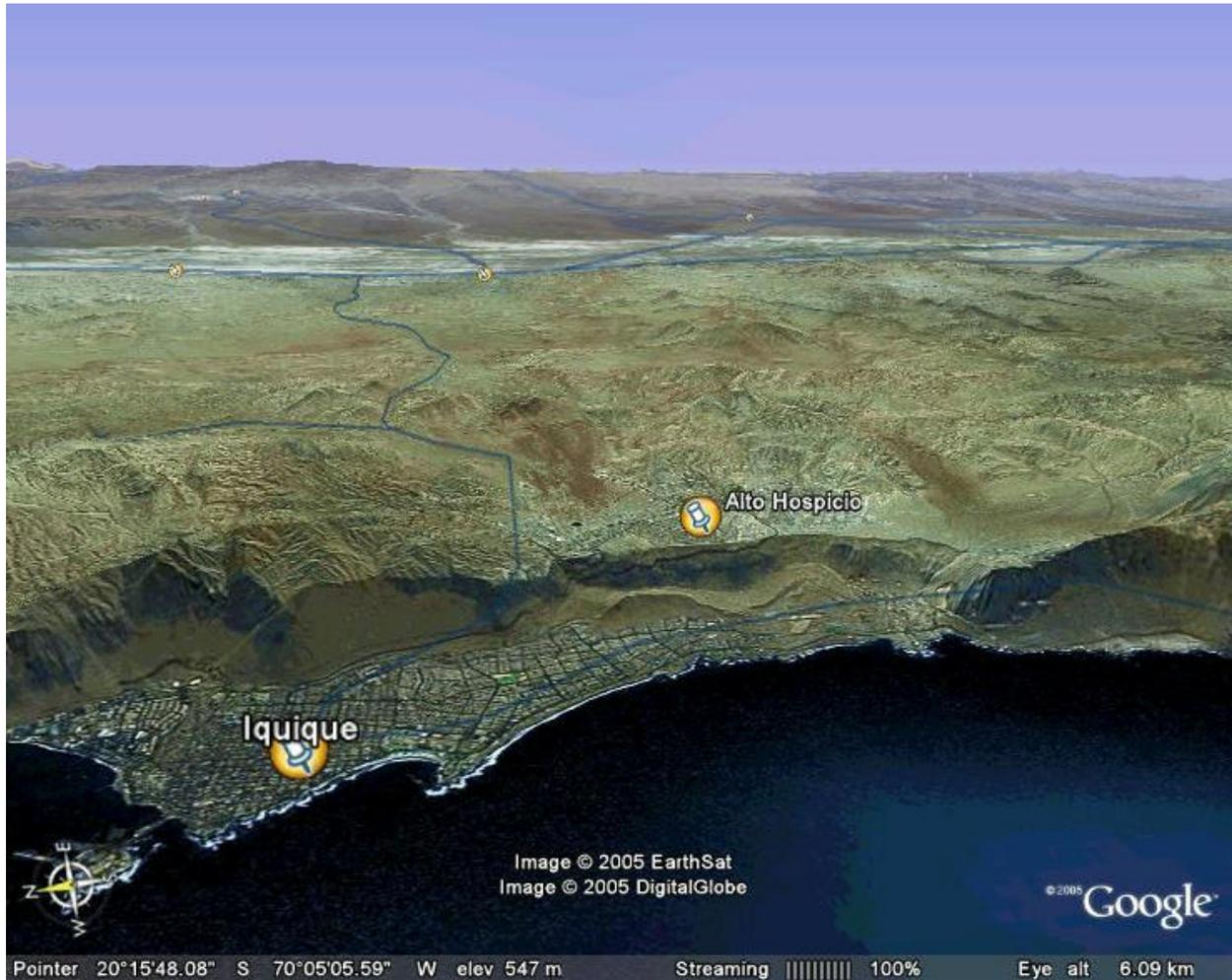
Fuente: CENSO 2002

Figura N°10
Vista General Puntos de Interés Comuna de Iquique y Alrededores



La Figura N° 10 permite apreciar la Comuna de Iquique y sus alrededores. Se observa desde el norte (arriba), la Comuna de Camarones, Huará, Pozo Almonte, Alto Hospicio e Iquique. La línea azul longitudinal corresponde a la Ruta 5 Norte. Se aprecian además algunas de las vías transversales de comunicación de la región.

Figura N°11
Vista General Puntos de Interés Comuna de Iquique



La Figura N° 11 permite apreciar la ciudad de Iquique, ubicada en la planicie costera y la localidad de Alto Hospicio, ubicada en la comuna homónima, la que se emplaza sobre la meseta. La línea azul sobre el borde costero corresponde a la carretera Iquique – Antofagasta. La línea azul ubicada horizontal ubicada hacia el interior corresponde a la Ruta 5 Norte.

Figura N°12
Vista General Puntos de Interés Sector Aeropuerto Comuna de Iquique



La Figura N°12 permite apreciar algunos puntos de interés ubicados al sur de Iquique sobre la carretera Iquique – Antofagasta. Patillos y Punta Patache corresponden a zonas de uso industrial, (portuario, procesamiento de minerales y generación eléctrica). Chanavayita, por su parte es una caleta pesquera y balneario.

Figura N°13
Vista General Extremo Sur Comuna de Iquique



La Figura N° 13 permite apreciar el extremo sur de la Comuna de Iquique hacia el sur de Punta Patache y hasta el límite con la región de Antofagasta (Aduana Río Loa). Se aprecia la caleta pesquera San Marcos y hacia el interior se ubica el punto aduanero de Quillagua, en el límite entre las Regiones I y II (Tarapacá y Antofagasta). El río Loa define el límite entre ambas regiones.

La distribución de género al interior de la comunas de Iquique y Alto Hospicio es relativamente pareja, dado que existen 108.897 hombres (50,3%) y 107.522 mujeres (49,7%). Como referencia, la distribución a nivel nacional es de 49,3% de personas de género masculino y 50,7% de género femenino. No se cuenta con información por sexo desagregados entre Iquique

y Alto Hospicio ni a nivel de localidad. La creación de la comuna de Alto Hospicio es posterior al Censo de 2002.

3.1.8 Comuna de Alto Hospicio

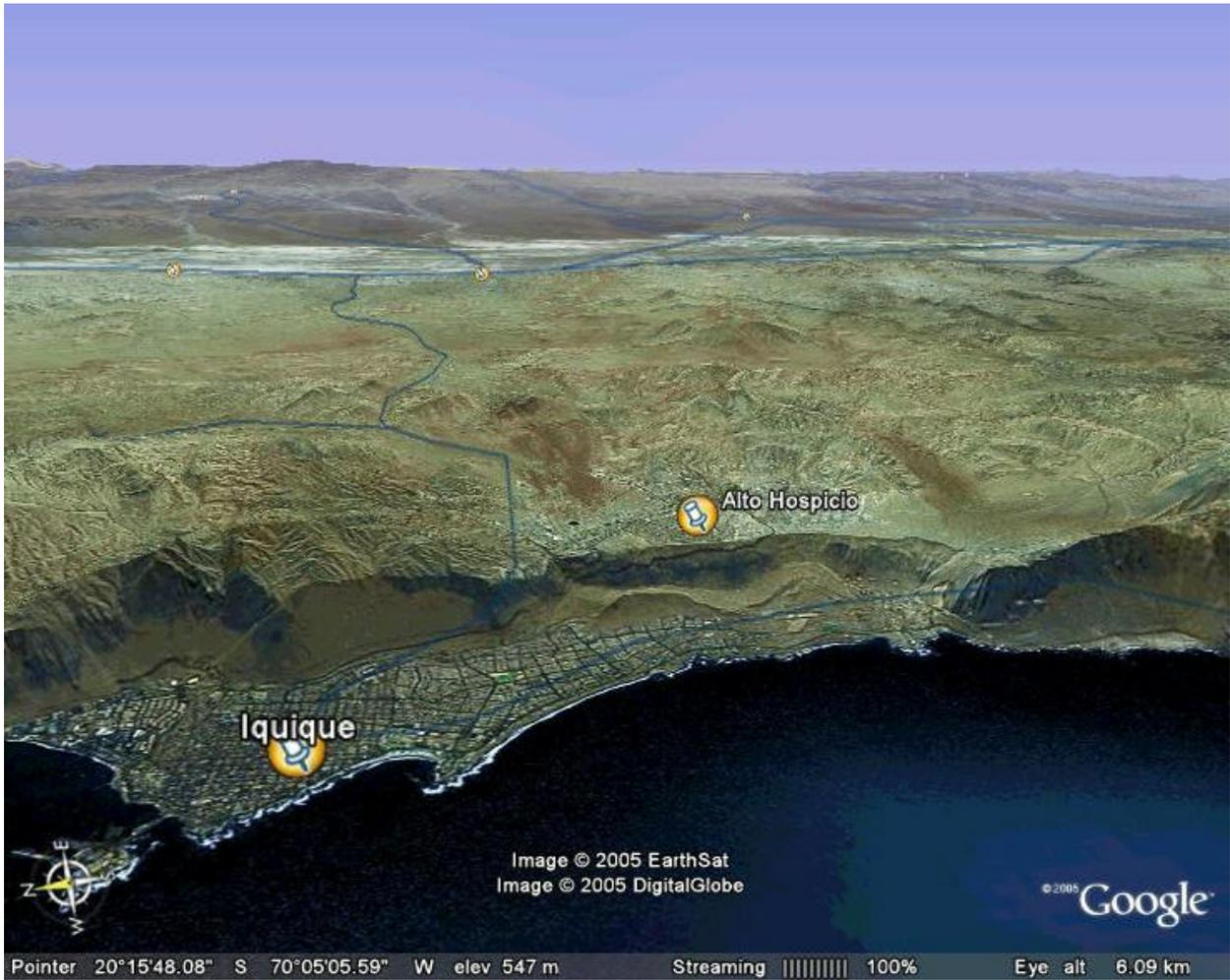
Comuna recientemente creada al noreste de Iquique, se ubica en la planicie sobre Iquique y abarca los sectores mineros hacia el antiguo límite norte de la comuna de Iquique. Esta localidad se formó a partir de la actividad industrial y del auge demográfico de Iquique durante la década de los noventa. En 2004 pasó a ser una nueva comuna. A 2002 la población residente alcanzaba a unos 50.000 habitantes, sin embargo a 2005 la población se estima en unos 70.000 habitantes constituyéndose en uno de los sectores de mayor dinamismo demográfico de la región.

Cuadro 3.1-8
Distribución de Población y Viviendas – Comuna de Alto Hospicio

Localidad	Población	Viviendas	Escuelas
Alto Hospicio	50.190	13.256	13
Total	50.190	13.256	13

Fuente: CENSO 2002

Figura N°14
Vista General Comuna de Alto Hospicio



En la Figura N°14 se observa la ubicación de la localidad de Alto Hospicio. Al fondo se observa la Ruta 5 Norte.

3.1.9 Comuna de Pica

Limita al oeste con la comuna de Iquique, al sur con la región de Antofagasta y al este con Bolivia. Al norte limita con Huará y Pozo Almonte. La comuna incluye las minas de Quebrada Blanca y Coyahuasi. Los sectores de Pica y Matilla tienen una marcada vocación turística y agrícola. Sin embargo los sectores mineros representan un volumen de actividad económica inequivalente.

Cuadro 3.1-9
Distribución de Población y Viviendas – Comuna de Pica

Localidad	Población	Viviendas	Escuelas
Collahuasi	2.037	2	0
Matilla	431	140	1
Pica	2.704	854	3
Quebrada Blanca	821	0	0
Otras localidades	185	39	0
Total	5.993	1.035	4

Fuente: CENSO 2002

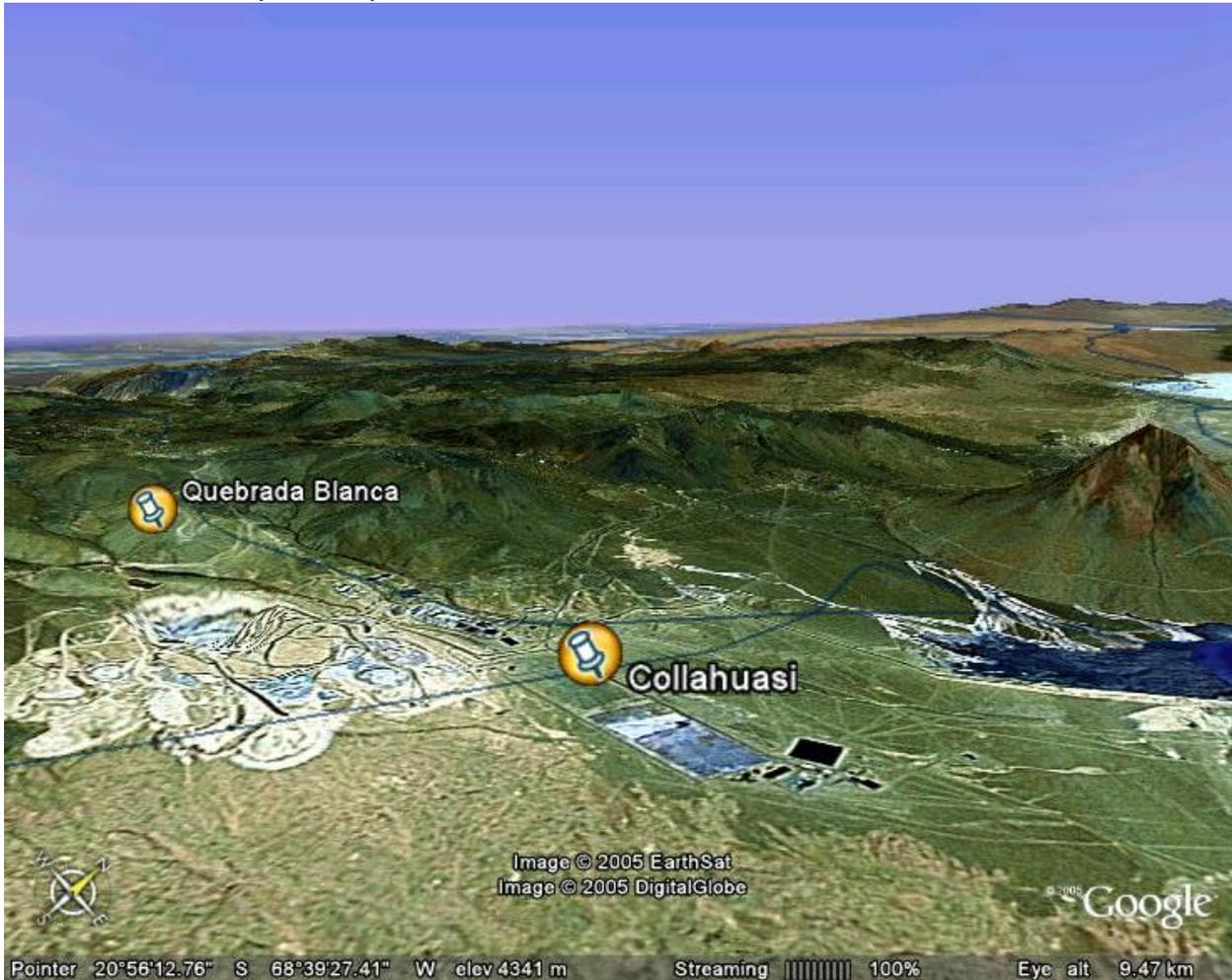
La distribución de género al interior de la comuna es muy desigual, dado que existen 4.569 hombres (74,0%) y 1.609 mujeres (26,0%). Esto se explica principalmente por las faenas mineras existentes en el área, las que emplean mayoritariamente hombres. Como referencia, la distribución a nivel nacional es de 49,3% de hombres y 50,7% de mujeres. No se cuenta con información por sexo a nivel de localidad.

Figura N°15
Vista General Puntos de Interés Comuna de Pica



En la Figura N° 15 se aprecian las localidades de Pica y Matilla, las cuales se ubican sobre oasis, los que posibilitan el desarrollo de actividades agrícolas y potencian los atractivos turísticos del sector.

Figura N°16
Vista General Principales Explotaciones Mineras Comuna de Pica



En la Figura N° 16 se aprecian los yacimientos mineros de Coyahuasi y Quebrada Blanca al interior de la comuna de Pica. Estos puntos presentan una importante población flotante asociada a las faenas mineras, lo cual se ve reflejado en las cifras censales aunque en el sector no existan poblados propiamente tales, es decir prácticamente no hay viviendas en el sector.

3.1.10 Comuna de Pozo Almonte

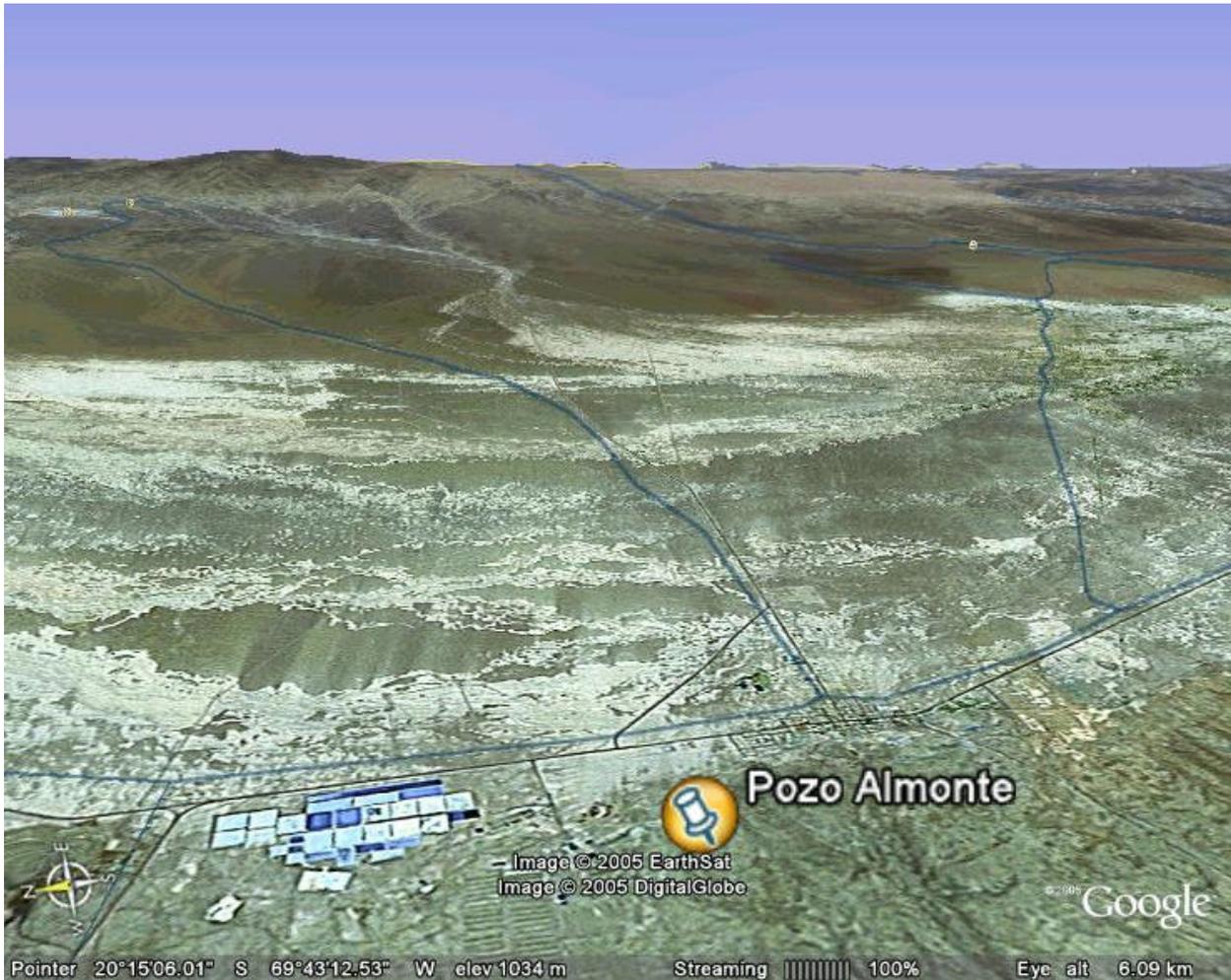
Se ubica al este de Iquique. La localidad de Pozo Almonte se ubica sobre la Ruta 5 Norte y entre las localidades que incluye la comuna están: la mina Cerro Colorado y la Ex Oficina Salitrera de Baquedano. También incluyen el poblado y termas de Mamiña. Incluye poblados tradicionales como La Guaica y La Tirana, sede de importantes fiestas religiosas locales. Asimismo, es importante destacar Quillagua como punto aduanero de la región, el cual se ubica en el límite sur de ésta sobre el estrecho valle del Río Loa, en el límite con la región de Antofagasta.

Cuadro 3.1-10
Distribución de Población y Viviendas – Comuna de Pozo Almonte

Localidad	Población	Viviendas	Escuelas
Baquedano	1.216	111	1
Cerro Colorado	450	1	0
Iris	263	1	0
La Guaica	284	95	1
La Tirana	1.066	405	1
Mamiña	548	130	1
Pintados	127	40	1
Pozo Almonte	6.398	1.621	3
Quillagua	42	8	0
Otras localidades	436	154	1
Total	10.830	2.566	8

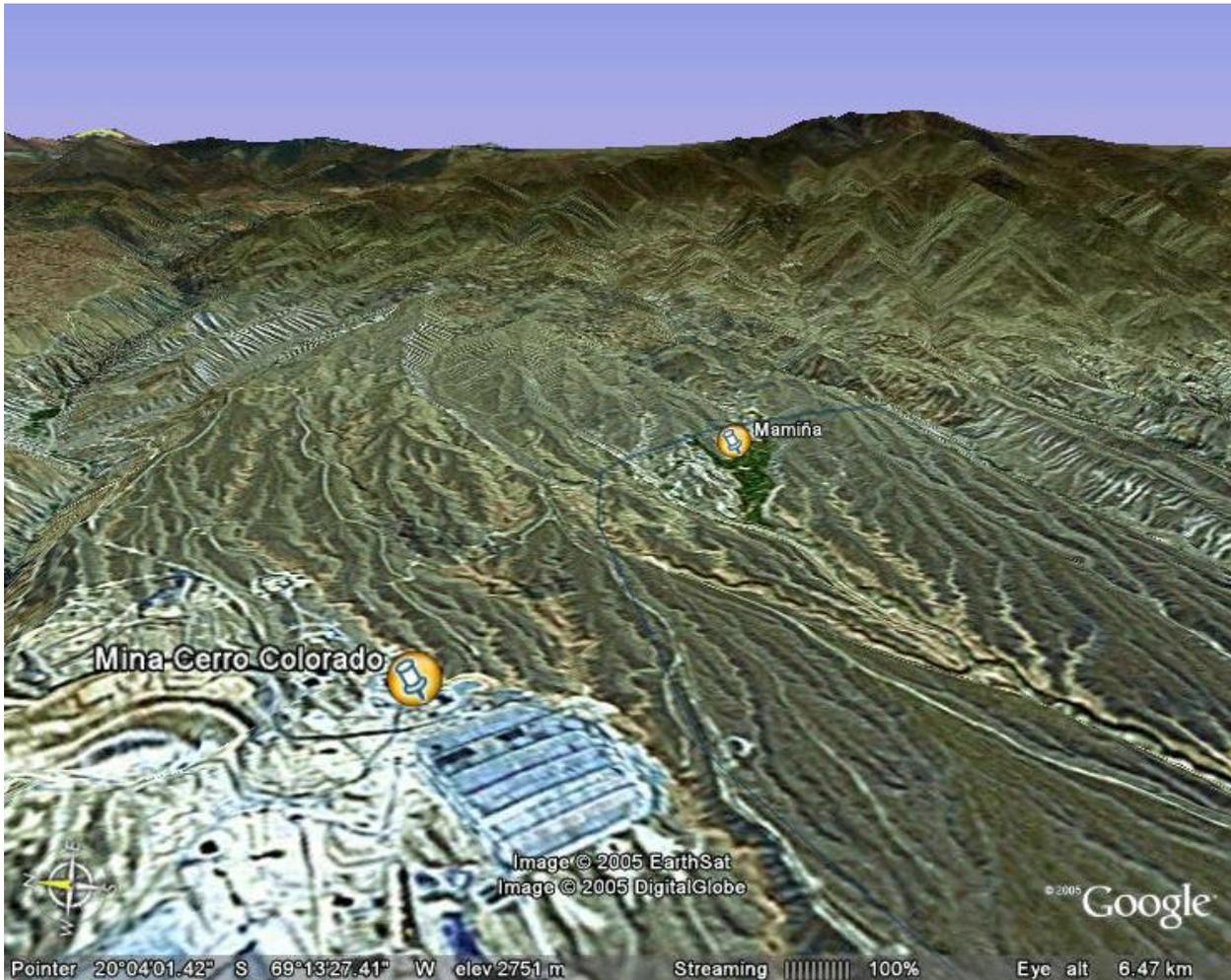
Fuente: CENSO 2002

Figura N°17
Vista General Comuna de Pozo Almonte



La Figura N°17 permite apreciar la localidad de Pozo Almonte. Hacia la izquierda del poblado se observan instalaciones de plantas de procesamiento químico – mineras. La línea horizontal corresponde a la Ruta 5 Norte. El cruce caminero de la izquierda corresponde al empalme de Iquique con la Ruta 5 Norte. Se aprecian dos caminos transversales. El de la izquierda conecta Pozo Almonte con la mina Cerro Colorado y Mamiña, el camino de la derecha conecta con La Tirana, Pica y Matilla.

Figura N°18
Vista General del Sector Mamiña – Cerro Colorado



La Figura N°18 permite apreciar un detalle de las faenas mineras de Cerro Colorado y el poblado de Mamiña. Ambos puntos se ubican en los contrafuertes cordilleranos.

Figura N°19
Vista General Sector Aduana Quillagua



En la Figura N°19 se aprecia el sector de la Aduana Quillagua sobre la cuenca del río Loa. Se aprecia además la Ruta 5 Norte, la cual corresponde a la línea horizontal de la figura. La Aduana Quillagua corresponde a su vez, al punto más al sur de la región de Tarapacá.

La distribución de género al interior de la comuna es muy desigual, dado que existen 6.521 hombres (60,2%) y 4.309 mujeres (39,8%) en la comuna. Esto se explica principalmente por las faenas mineras existentes en el área, las cuales emplean mayoritariamente hombres. Como referencia, la distribución a nivel nacional es de 49,3% de hombres y 50,7% de mujeres. No se cuenta con información por sexo a nivel de localidad.

3.1.11 Comuna de Putre

Se ubica al este de Arica, al sur de General Lagos y al norte de Colchane. Por el este limita con Bolivia. Comprende localidades altiplánicas que incluyen el Parque Nacional Lauca. Es una comuna totalmente altiplánica cuyas actividades predominantes son actualmente el turismo, en conjunto con las tradicionales agricultura y ganadería. Comprende el importante paso fronterizo con Bolivia de Chungará – Tambo Quemado, el cual soporta la mayor parte del tráfico de cargas Bolivianas desde y hacia la cuenca del Pacífico.

El sector altiplánico incluye el Parque Nacional Lauca, en el cual coexisten importantes recursos turísticos como el Lago Chungará y los Volcanes Parinacota y Pomerape, con las comunidades aymaras locales que desarrollan sus actividades tradicionales de agricultura y ganadería.

Cuadro 3.1-11
Distribución de Población y Viviendas – Comuna de Putre

Localidad	Población	Viviendas	Escuelas
Parinacota	50	19	1
Putre	1.241	210	2
Tignamar	98	29	1
Otras localidades	588	261	4
Total	1.977	519	8

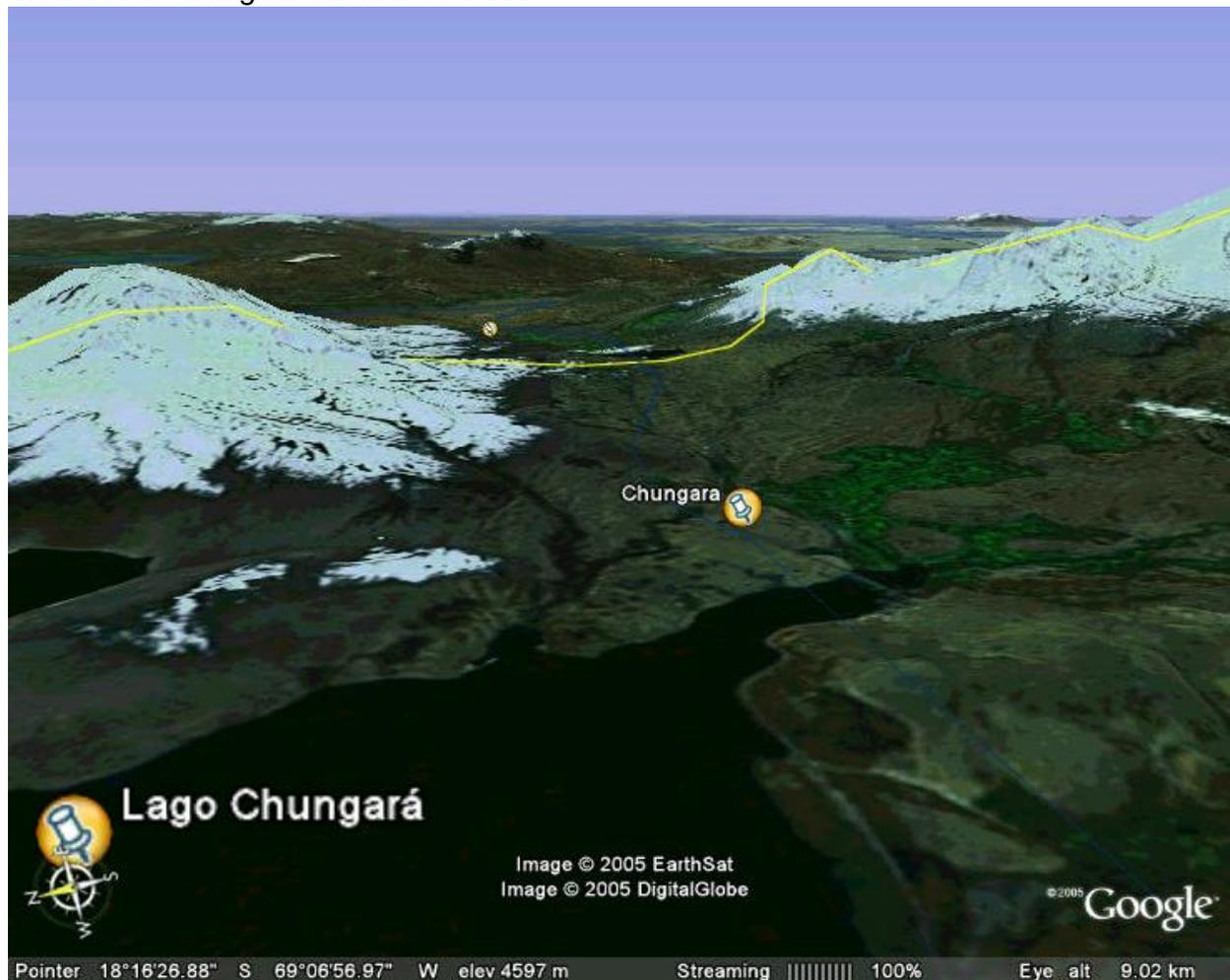
Fuente: CENSO 2002

Figura N°20
Vista General Puntos de Interés Comuna de Putre



La Figura N° 20 permite apreciar la localidad de Putre y su entorno. Al fondo se observan los Volcanes Parinacota y Pomerape. Las localidades de Parinacota y Chungará, así como el paso fronterizo de Chungará hacia Bolivia.

Figura N°21
Vista Sector Chungará Comuna de Putre



En la Figura N°21 se observa parcialmente el Lago Chungará y el Complejo Fronterizo Chungará, al otro lado de la frontera, en territorio Boliviano, se observa el puesto fronterizo Tambo Quemado. A la izquierda se aprecia el Volcán Parinacota.

La distribución de género al interior de la comuna es muy desigual, dado que existen 1.345 hombres (68,0%) y 632 mujeres (32,0%). Esto se explica principalmente por los destacamentos militares existentes en el área. Como referencia, la distribución a nivel nacional es de 49,3% de hombres y 50,7% de mujeres. No se cuenta con información por sexo a nivel de localidad.

3.2 Distribución Territorial de Actividades Económicas e Instituciones

Se ha realizado un catastro de la distribución de las actividades económicas en las comunas, pueblos y localidades de la región. Las fuentes de información han abarcado estudios previos, los registros telefónicos públicos y datos obtenidos directamente de los sitios web regionales y comunales. Asimismo se ha constatado y obtenido información complementaria directamente del terreno. Estos antecedentes permiten generar las bases de datos necesarias para la proyección de la demanda a nivel de localidad.

3.2.1 Principales Actividades Económicas

A continuación se realiza una descripción cualitativa de las actividades económicas presentes en la región, con el objeto de ilustrar la importancia relativa de cada sector y a la vez tener elementos que permitan proyectar la evolución en el mediano y largo plazo.

Desde un punto de vista histórico, la región ha tenido una vocación eminentemente minera, la cual atrajo a importantes núcleos poblacionales como Arica e Iquique. A su vez, la riquezas marítimas permitieron el desarrollo de una importante industria pesquera y de procesamiento, concentradas en Iquique principalmente. La mediterraneidad Boliviana significó un importante rol comercial para los puertos de la Región, Arica e Iquique, que significaron el florecimiento comercial. Este proceso fue potenciado por la declaración de Arica como Puerto Libre en la década del 60 del siglo pasado y la creación en la década de los 70 de la Zona Franca de Iquique. De esos años data una incipiente industria de montaje automotriz, aprovechando las ventajas tributarias.

Actualmente, sólo Iquique logró mantener su competitividad comercial e industrial al amparo de su puerto y su Zona Franca, representando hoy en día un sector de elevado dinamismo comercial y demográfico. Arica, en cambio, ha evidenciado un notorio estancamiento agravado por la inestabilidad política boliviana y las diferencias que se producen en niveles diplomáticos con los países vecinos.

Hoy en día Iquique es un importante polo comercial e industrial, que a su vez da respaldo a actividades mineras de importancia en su área de influencia, como son los yacimientos mineros de Coyahuasi, Quebrada Blanca y Cerro Colorado (principalmente cobre), Punta de Lobos (sal) y otros yacimientos de minería metálica y no metálica.

Arica, por su parte, además de la actividad portuaria, presenta condiciones para el desarrollo de la agricultura con crecientes niveles de tecnificación.

El sector altiplánico, que alberga comunidades indígenas con un fuerte arraigo cultural, concentra actividades ligadas a la agricultura y ganadería tradicionales, de escaso dinamismo,

pero que sin duda representan, junto con las bellezas escénicas del altiplano, un atractivo incontrarrestable para la actividad turística, especialmente el turismo de larga distancia.

Como turismo tradicional de playa, Iquique y Arica son los polos principales que atraen a visitantes del resto de Chile y de Perú y Bolivia principalmente y la zona altiplánica que atrae mayormente a turistas de larga distancia. Otros centros de interés turístico lo constituyen Pica, como centro agrícola y cultural importante y Mamiña, como centro termal.

En el caso altiplánico, son Putre, Parinacota, Visviri, Colchane e Isluga los lugares recurrentemente mencionados y que a su vez tienen el potencial de constituirse como centros de servicios para la actividad turística en la zona altiplánica. Putre se encuentra avanzado en este sentido dado que ya ostenta una calidad de centro de operaciones para visitar la parte norte de la zona altiplánica.

3.3 Utilización de las Tecnologías de Información a Nivel Comunal en la Región

Se ha realizado un análisis prospectivo del uso de las tecnologías de la información por parte de la comunidad y las instituciones a nivel de comunas. La metodología ha consistido en la revisión de los sitios web de las comunas, de las empresas y de las organizaciones sociales que han desarrollado estas iniciativas. Asimismo, de las observaciones realizadas en terreno se pudo constatar que a nivel de localidades, lo más avanzado corresponde a Biblioredes, con Internet pública a nivel comunal (en todas las comunas de la región). Otro uso importante corresponde al Proyecto Enlaces, el cual en la mayoría de los casos trabaja sin conexión, pero contribuye significativamente a acercar a la población al uso de las tecnologías de información. Destaca el aporte que realiza Sercotec y el programa de Telecentros de Subtel en estas materias, cuyas iniciativas han permitido avances importantes en algunas localidades, como Pisagua, Pozo Almonte, Pica, Huara, General Lagos, Camiña y otras.

3.4 Sitios Web Comunales

Los sitios web comunales tienen el objetivo de convertirse en un canal de comunicación de los municipios con la comunidad y a la vez, dar a conocer los servicios, instituciones y atractivos que presenta la comuna para el desarrollo de actividades turísticas.

A continuación se presenta una tabla que contiene los sitios asociados a las distintas comunas de la región.

Cuadro 3.4-1
Sitios Web de las Comunas de la I Región

Comuna	Sitio Web
Arica	www.arica.cl
Camarones	-
Camiña	-
Colchane	-
General Lagos	www.parinacota.cl
Huara	-
Iquique	www.iquique.cl
Alto Hospicio	-www.altohospicio.cl
Pica	www.pica.cl
Pozo Almonte	www.municipalidadpozoalmonte.cl
Putre	www.parinacota.cl

Los sitios señalados contienen niveles disímiles en cuanto a la calidad y diversidad de la información contenida en ellos, sin embargo se advierte un evidente esfuerzo de parte de la comunidad de no quedarse atrás y la necesidad de dar a conocer su oferta de servicios y atractivos turísticos entre otros aspectos de interés.

Esto es muy importante puesto que se observa que en la propia comunidad surgen iniciativas de diverso origen que apuntan en la dirección en la que se enmarca este proyecto y por lo tanto dichas experiencias en alguna medida se podrán replicar y potenciar en la idea de otorgar a la población herramientas que le favorezcan en cuanto al desarrollo social económico y su integración al resto de la comunidad nacional e internacional independientemente de su grado de aislamiento.

Las iniciativas que ha tenido la comunidad en estas comunas recientemente han sido diversas, sin embargo se aprecia un impulso al desarrollo de actividades comunitarias, de capacitación, de ordenamiento territorial, de impulso al turismo y la microempresa.

Llama la atención por el énfasis que la comunidad ha puesto en el desarrollo turístico en algunos lugares mediante la publicación en diferentes sitios de nuevos circuitos con servicios incluidos muy bien documentados y que resultan en atractivos reales y con participación de la comunidad para llevar a cabo estas actividades.

Se destaca las sinergias que se pueden producir entre los profesionales de Servicio País, con el Programa Biblioredes y el Programa Enlaces, los cuales sin duda han servido de puente para la capacitación de la población y la generación de contenidos a nivel local.



Se recomienda revisar dichos sitios de modo de apreciar directamente la profundidad y alcance de trabajo desarrollado y a la vez percibir las potencialidades que se presentan para el desarrollo de las actividades económicas en la región, particularmente en el ámbito del turismo.

3.4.1 Otras Iniciativas de Interés

Diferentes instituciones del estado han sido el elemento aglutinador que, en un esfuerzo público – privado han dado origen a iniciativas que se han preocupado de desarrollar contenidos locales e incorporar activamente a la comunidad a las diferentes instancias de participación. Ello, va más allá de dar a conocer las empresas y servicios ofertados a nivel individual, que durante los últimos años ha sido la tónica de los esfuerzos locales por abrirse al mundo exterior.

Destaca entre éstas las iniciativas de Sercotec, de desarrollar proyectos que buscan sinergias entre distintos actores, aglutinando a un número de organismos públicos y privados de la región y así transformarse en un canal de expresión de inquietudes y de acercamiento entre la ciudadanía y las autoridades. Ello se logra tanto a través del contacto virtual, como en el contacto directo en reuniones periódicas y participativas, según se aprecia de la información analizada.

Otros agentes han llevado a cabo distintas iniciativas para capacitar a las personas y reducir la brecha digital a través del uso de las tecnologías de información. Básicamente la etapa inicial consiste en desarrollar productos y luego publicitarlos a través de sitios web, como se ha hecho el mayoría de las comunas.

4. OFERTA ACTUAL DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

4.1 Metodología de Análisis

El análisis de la oferta de los servicios de telecomunicaciones en la Región de Tarapacá, 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 presentes en la zona.
- Antecedentes obtenidos a través de entrevistas con autoridades de Telecomunicaciones de la región.
- Antecedentes propios del Consultor.

4.2 Infraestructura de Telecomunicaciones en la I Región

En la Figura 4.1 se presenta un esquema que contiene la información resumida de la infraestructura asociada a la oferta de servicios de telecomunicaciones en la I Región.



4.2.1 Red De Fibra Óptica Entel

La red de fibra óptica de ENTEL se extiende por todo el país desde Arica a Pto. Montt. Desde Santiago al norte el sistema se denomina Red SDH Norte. Esta red en la zona que comprende el estudio, es decir entre Crucero y Arica, tiene una capacidad máxima de 2*STM-16, tiene un punto intermedio en Pozo Almonte desde donde existe una derivación hacia Iquique. La capacidad de esta derivación es de STM-16.

En Arica existen unidades de Terminal Multiplexer (TM), Add and Drop Multiplexer (ADM) y conmutadores, de los cuales uno es interfaz GigaEthernet Huawei, el otro es interfaz ATM (Asynchronous Transfer Mode)¹ de tecnología Siemens. Ambos subsistemas están conectados con unidades hermanas localizadas en Pozo Almonte y con un punto intermedio repetidor en Dolores. La capacidad unitaria de cada subsistema es de STM-16.

En Iquique existe otra unidad de conmutación con interface GigaEthernet Huawei y un Terminal Multiplexer (TM).

Entre Pozo Almonte y Crucero existe un punto intermedio con unidad repetidora para la unidad de conmutación Huawei. Para la línea Siemens, sólo existen repetidores sucesivos hasta Antofagasta.

Esta red presenta interconexiones de autorrespaldo con Chilesat, además que ENTEL provee de servicios a VTR por lo tanto posee la capacidad y las interconexiones necesarias para brindarle los servicios que demanda en Arica como en Iquique.

¹Tecnología de conmutación de células capaz de procesar datos, voz y vídeo en tiempo real.

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

Localidad	Localidad Prox.	Sistema (1)	Latitud	Longitud
Arica	Arica	Fibra	18,4683	70,2978
Cuya	Rep. Chiza	Fibra	19,2	70,2
Pozo Almonte	Rep. Pozo Almonte	Fibra	20,2233	69,9693
Iquique	Nodo Terminal	Fibra	20,2102	70,14
Ramaditas	Repetidor Ramaditas	Fibra	21,0464	69,7703
Quillagua	Repetidor Quillagua	Fibra	21,6894	69,5564
Arica	Arica	M. Ondas	18,4683	70,2978
Mal Paso	Arica	M. Ondas	18,6169	70,2881
Vitor	Cuya	M. Ondas	18,9684	70,0483
Chiza	Cuya	M. Ondas	18,4683	70,2
Montano	Pisagua	M. Ondas	19,5056	69,2631
Balcón	Huara	M. Ondas	19,8067	69,9602
Pampa Perdiz	Alto Hospicio	M. Ondas	20,2253	69,9692
Iquique	Iquique	M. Ondas	20,2102	70,14
Tarapacá	Alto Hospicio	M. Ondas	20,3442	70,1661
Mieres	Pica	M. Ondas	20,5842	69,8833
Lagunas	Ramaditas	M. Ondas	21,0464	69,7703
Quillagua	Quillagua	M. Ondas	21,6894	69,5564
Arica	Arica	ND	18,4683	70,2978
Dolores	Chiza	ND	19,3239	69,5216
Iquique	Iquique	ND	20,2102	70,14
Lagunas	Pica	ND	20,5550	69,4052
Crucero	Quillagua (sur)	ND	21,1648	69,3350

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 Arica

Cuenta con tres ramales. Uno que enlaza con Morro Gordo, punto desde el cual se accede a tres puntos. Complejo Chacalluta (Aduana), Valle de Azapa y Planta Quilborax. Un segundo

ramal, conecta con Putre a través de Mal Paso. Un tercer ramal que a través de Mal Paso conecta con Vitor.

Cuadro 4.2-2
Red Microondas ENTEL – Subsistema Arica

Origen	Destino	Tipo Enlace	Enlace	Obs.
Arica	Mal Paso	Troncal	CTR 216/1 + 1	
Mal Paso	Vitor	Troncal	CTR 216/1 + 1	
Mal Paso	Putre	Ramal	DMR-2 8x2	
Arica	Morro Gordo	Ramal	MNL – 8 16x2	
Morro Gordo	Valle de Azapa	Ramal	MNL – 15 4x2	
Morro Gordo	Complejo Chacalluta	Ramal	MNL – 15 4x2	
Morro Gordo	Cerro Cuesta	Ramal	MNL – 7 4x2	
Cerro Cuesta	Planta Quiloborax	Ramal	MNL – 7 4x2	

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

b) Subsistema Iquique

El Subsistema Iquique, cuenta con un nodo central denominado Tarapacá, desde el cual se conectan 11 ramales:

Cuadro 4.2-3
Red Microondas ENTEL – Subsistema Iquique

Origen	Destino	Tipo Enlace	Enlace	Obs.
Tarapacá	Pampa Perdiz	Troncal	CTR 216/1 + 1	
Pampa Perdiz	Balcón	Troncal	CTR 216/1 + 1	
Tarapacá	Mieres	Troncal	CTR 216/1 + 1	
Tarapacá	Iquique	Troncal	CTR 216/1 + 1	
Tarapacá	FACH - BCI	Ramal	MNL – 7 4x2	
FACH – BCI	Los Verdes	Ramal	MNL – 15 4x2	
Tarapacá	Minera Cerro Colorado	Ramal	NERA 34M	
Minera Cerro Colorado	Mamiña	Ramal	MAS – 2M	
Minera Cerro Colorado	San Esteban	Ramal	MNL – 7 8x2	
San Esteban	Sagasca	Ramal	MNL – 7 4x2	
San Esteban	Pica	Ramal	MNL – 7 4x2	
San Esteban	O/E Pozo Almonte	Ramal	SRAL – 18 16x2	
San Esteban	R/E Pozo Almonte	Ramal	MNL – 15 4x2	
Iquique	Iquique2	Ramal	Multipar	
Iquique2	Edelnor	Ramal	MNL – 18 4x2	
Iquique	Concordia	Ramal	S/I	
Concordia	Inacap	Ramal	ALGON–23 34M	
Concordia	Concordia Sur	Ramal	MNL – 18 8x2	
Concordia Sur	Armada Pta. Gruesa	Ramal	MNL – 15 4x2	
Concordia Sur	Burro Muerto	Ramal	MNL – 18 4x2	
Iquique	Normix	Ramal	MAS – 2M	
Tarapacá	Alto Hospicio 1	Ramal	MNL – 15 4x2	
Tarapacá	Alto Hospicio 2	Ramal	MNL – 7 8x2	
Tarapacá	Patache	Ramal	MNL – 7 4x2	
Tarapacá	Patillos	Ramal	MNL – 7 4x2	
Tarapacá	Patache Collahuasi	Ramal	MNL – 18 4x2	
Patache Collahuasi	Celta	Ramal	MNL – 7 4x2	
Tarapacá	Aeronáutica	Ramal	DMR-2 8x2	

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

c) Subsistema Lagunas

Este subsistema extiende su cobertura en la parte sur de la región, teniendo como punto central la estación de Lagunas.

Cuadro 4.2-4
Red Microondas ENTEL – Subsistema Lagunas

Origen	Destino	Tipo Enlace	Enlace	Obs.
Lagunas	Mieres	Troncal	CTR 216/1 + 1	
Lagunas	Quillagua	Troncal	CTR 216/1 + 1	
Lagunas	Salar Grande	Ramal	MAS – 2M	
Lagunas	Minera DSM	Ramal	MNL – 7 4x2	
Lagunas	SQM Nva. Victoria	Ramal	MNL – 15 4x2	
Lagunas	Minera ACF	Ramal	MNL – 15 4x2	
Lagunas	Alto Quebrada Blanca	Ramal	CTR 190/1 + 1	
Alto Quebrada Blanca	Quebrada Blanca	Ramal	DMR-2 8x2	
Alto Quebrada Blanca	Quebrada Blanca	Ramal	DMR-2 8x2	
Alto Quebrada Blanca	Coposa	Ramal	CTR 190/34M	
Coposa	Pabellón del Inca	Ramal	DMR-2 8x2	
Coposa	Pabellón del Inca	Ramal	MNL – 18 8x2	
Coposa	Campamento Pioneros	Ramal	MNL – 18 4x2	
Pabellón del Inca	Sulfuro Antiguo	Ramal	MNL – 15 4x2	
Pabellón del Inca	Pebles	Ramal	MNL – 18 4x2	
Pebles	Sulfuro Nuevo	Ramal	MNL – 18 4x2	
Pabellón del Inca	Track Shop	Ramal	MNL – 15 4x2	
Pabellón del Inca	Ujina	Ramal	MNL – 15 4x2	
Pabellón del Inca	Cerro Cascasca	Ramal	MNL – 15 4x2	
Cerro Cascasca	Capella	Ramal	MNL – 15 4x2	

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

4.2.3 Red de Fibra Óptica Chilesat

Chilesat posee una red que cubre todo el país. En la zona Norte, esta red se denomina Red Troncal Norte.

Cuadro 4.2-5
Red Fibra Óptica Chilesat

Nodo	Dirección	LATITUD	Longitud	Tipo	Jerarquía	Velocidad (Mbps)
Arica	Diego Portales 840	18°28'10"	70°18'14"	Terminal	STM1	155
Dolores	Sub. Estación Edelnor	19°40'	69°57'	Repetidor	STM1	155
Iquique	Zofri Iquique	20°12'00"	70°08'00"	Terminal	STM4	622
Pozo Almonte	Sub. Estación Edelnor	20°16'	69°47'	Repetidor/ADM	STM4	622
Lagunas	Ruta 5 Norte Km. 1716 Torre AT 403	20°58'	69°40'	Repetidor/ADM	STM4	622
Cruceros	Sub. Estación Edelnor	21°41'	68°43'60"	Repetidor/ADM	STM4	622

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

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

De acuerdo a la información presentada por la empresa a Subtel en mayo de 2004, en la I región no tiene estaciones terrenas satelitales ni redes de microondas.

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)². 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.

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)³ de las redes de las otras compañías de servicio público telefónico, así como también con las compañías móviles.

² 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.

³ 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)⁴ 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)⁵ 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 decepcionar 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)⁶, para ello se cuenta con un PoP (Point of Presence)⁷ de interconexión con proveedores de tránsito IP y contenidos localizados en Boca Ratón, Florida, USA y otros PoP's ubicados en Chile para la conexión de los clientes. Se cuenta además con un punto de intercambio de tráfico (PIT), el cual permite a los ISP's conectados a él intercambiar libremente tráfico de contenidos nacionales.

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

En Chile estos elementos se ubican en el telepuerto Exequiel Fernandez. En dicho punto existen interconexiones con el PIT de T Mundo a través de un servidor CISCO 7513, con un nodo ATM Core ASX 200, con la red Giga Ethernet y a través de otro elemento CISCO 7513 al

⁴ Estructura básica de transporte en redes SDH. El STM básico corresponde a 155.520 kbit/s (STM-1).

⁵ Formato de compresión de archivos de imágenes animadas (film, video y animaciones) que pueden ser descargadas y visualizadas en un computador.

⁶ Uno de los puntos de interconexión que unen diversos proveedores de acceso a Internet.

⁷ Un POP es el punto de acceso a Internet de un usuario.



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.

Entre Arica y Crucero el sistema es de topología lineal STM16 1+1. Existe un sistema satelital que cubre parte de la zona sur principalmente. En el tramo Crucero – Antofagasta existe una topología de anillo 4 BLSR STM-16. Esta red tiene fecha de puesta en servicio a partir de 1997 y entre 1998 a 2000 se incorporaron sistemas de protección en anillo.

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 4.2-6
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) Red de Planta Externa

La red de planta externa está compuesta por cables de fibra óptica, cámaras para cables canalizados y postación para tendidos aéreos. Se indican los elementos de planta externa activos de Telefónica Mundo.

Cuadro 4.2-7
Red de Planta Externa CTC Telefónica Mundo

Extremo A	Extremo B	Kms Canalizados	Cámaras Canalizadas	Kms. Aéreos	Postes
Quillagua	Ramadita	0	0	78	290
Ramadita	Pozo Almonte	0	0	102	510
Pozo Almonte	Iquique	0	0	51	255
Pozo Almonte	Chiza	0	0	110	550
Chiza	Arica	0	0	110	550
Arica	Santa Rosa (Perú)	0	0	20	100

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

4.2.5 Infraestructura Proyectos Subsidiados

A continuación, se presenta un detalle de la infraestructura de telecomunicaciones resultante de iniciativas que dependen de subsidios gubernamentales, algunas de las cuales se ubican en regiones aisladas y constituyéndose en una importante vía de comunicación y en una alternativa para que la población local tenga acceso a los servicios de telecomunicaciones y a las TIC's.

a) Infocentros

Los Infocentros son centros locales de conectividad, en los cuales se puede acceder a servicios de información, a diversos tipos de comunicación, de educación y capacitación a distancia, preferentemente en zonas rurales o aisladas geográficamente. El proyecto Infocentros incluye los Infocentros-Escuelas, las biblioredes y los Infocentros para micro y pequeña empresa Fosis/Sercotec⁸. Estos proyectos no cuentan con subsidio del FDT y pueden responder a iniciativas públicas o privadas.

A continuación, el número de Infocentros por comuna en la I Región. El listado completo de los Infocentros de la I Región a nivel de localidad se encuentra adjunto en los Anexos.

Existe una política que deriva directamente de instrucciones presidenciales sobre la materia, lo cual ha determinado la creación de una Coordinación Nacional de Infocentros la cual se compone de entidades que gestionan los Centros de Acceso Comunitario (Infocentros, Telecentros, Bibliotecas Públicas, Fosis, Sercotec, Injuv), como también entidades que proveen de contenidos y servicios de internet, es decir que le agregan valor a la red y por lo tanto ayudan a desarrollar el capital social de las comunidades y grupos de interés. Ello, permite entregarle al usuario herramientas TIC (Internet, PC's, Capacitación) para que éstos puedan aplicar a sus quehaceres y actividades productivas.

La visita a terreno realizada permitió constatar el uso por parte de la comunidad de las facilidades que proveen estas instalaciones, por ejemplo, al permitir a las comunidades de las caletas pesqueras acceder a mejores pronósticos climáticos para la planificación de sus actividades productivas, con las consiguientes ganancias de productividad y reducción de riesgos, entre otros ejemplos.

⁸ Informe de Monitoreo Red Nacional de Infocentros, junio 2004.

Cuadro 4.2-8
Infocentros - I Región

Comuna	Número de Infocentros
ARICA	6
ALTO HOSPICIO	1
CAMARONES	2
CAMIÑA	2
COLCHANE	1
GENERAL LAGOS	1
HUARA	2
IQUIQUE	8
PICA	2
POZO ALMONTE	3
PUTRE	1
TOTAL	29

Fuente: Sitio SUBTEL, Diciembre 2005

Una de las características de los infocentros es que son operados por personas que cumple con la función de capacitar, orientar y ayudar a los usuarios, lo cual facilita el acceso a las tecnologías de información a vastos sectores de la población.

b) Telecentros

Los Telecentros, así como los Infocentros, son centros locales de conectividad que se prestan a proveer las poblaciones aisladas de acceso a Internet, además de aportar diversas aplicaciones y recursos con el objetivo de mejorar sus perspectivas laborales, desarrollar su creatividad y ayudar a satisfacer las necesidades básicas de cada grupo social.

A diferencia de los infocentros, los Telecentros están orientados a transformarse en una plataforma social de interacción de la comunidad, en donde la generación de contenidos locales y de iniciativas de capacitación y alfabetización digital y participación ciudadana, cobran especial relevancia. Otra característica que diferencia a los Telecentros de los Infocentros, es que el programa de Telecentros se enmarca dentro del Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones, para mejorar el acceso universal a la sociedad de la información a los sectores más postergados de la sociedad.

Los objetivos de los Telecentros como red son los siguientes:

- Oportunidad de generar nuevos negocios, superando las imperfecciones relacionadas con el acceso a la información, disminuyendo la brecha entre oferentes y demandantes, expandiendo y generando nuevos mercados.



- Disminución de los costos de intermediación y distribución.
- Instalación de este nuevo sistema de comunicaciones en comunas del país, de acuerdo a un universo objetivo seleccionado.
- Disminución de los costos de transacción, catalizando externalidades de la red que beneficia a los usuarios.
- Disminución de los costos horas – hombre para consultas a público a fin de alcanzar un menor número de consultas presenciales.

En cuanto a los servicios que prestan los Telecentros se pueden mencionar los siguientes:

- Capacitación e instrucción en las destrezas mínimas para el uso adecuado de computadores, particularmente, en las técnicas relativas a la navegación en Internet y en el uso de procesador de texto, planilla electrónica y el uso del correo electrónico.
- Capacitación e instrucción en las destrezas mínimas para el uso adecuado de los equipos complementarios como scanner, fax, fotocopiadora, impresora, etc.
- Acceso de los usuarios a las tecnologías de información y de comunicación, especialmente a través de la navegación y consulta de servicios y sitios web.
- Servicios de fax, scanner, impresión y fotocopiadora.
- Servicio de correo electrónico.

Otros servicios que serían deseables son el uso y procesamiento de imágenes a través de cámaras digitales y softwares relacionados, así como también la asesoría en la creación de sitios web y el desarrollo de contenidos por parte de los propios usuarios.

A continuación, se presenta los Telecentros de la I Región: En Anexos se presenta el detalle a nivel de localidad.

Cuadro 4.2-9
Telecentros - I Región

Comuna	Permisionaria	Comuna
ARICA	DIBAM	Operativo
CAMARONES	DIBAM	Operativo
CAMIÑA	Megasat	Operativo
GENERAL LAGOS	DIBAM	Operativo
HUARA	Megasat	Operativo
IQUIQUE	Megasat	Operativo
PICA	Megasat	Operativo
POZO ALMONTE	Megasat	Susp. de servicios
PUTRE	DIBAM	Operativo

Fuente: Subtel, Diciembre 2005.

c) FDT

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

Cuadro 4.2-10
Teléfonos Públicos FDT - I Región

Comuna	Cantidad de Teléfonos FDT
ARICA	24
CAMARONES	7
CAMIÑA	3
HUARA	15
IQUIQUE	8
PICA	1
POZO ALMONTE	9
PUTRE	5
TOTAL	72

Fuente: SUBTEL, Diciembre 2005

a) Proyecto Enlaces

Este es un proyecto público destinado a proveer de infraestructura computacional a los establecimientos educacionales públicos del país, a la vez ha permitido diseñar estrategias que permiten a las escuelas y liceos disponer de recursos y contenidos digitales de calidad para avanzar en la alfabetización digital de la población escolar y a la vez apoyar las tareas educativas. Es decir el proyecto Enlaces involucra la infraestructura, la capacitación y el material de apoyo para desarrollar integralmente todo el proceso educativo en un entorno de tecnologías de información y comunicaciones.

Los escollos principales que se han presentado en el desarrollo de este programa para las zonas rurales y aisladas, han sido las deficiencias en la infraestructura, las carencias en el suministro de energía eléctrica en muchos establecimientos, la carencia de conectividad (banda ancha, línea telefónica, otros sistemas de conectividad para la navegación en Internet), la escasez de personal capacitado para la ejecución de las tareas del programa.

En el sentido de lo anterior, el Proyecto Escuelas Rurales, del Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones, apunta a subsanar los problemas de conectividad y energía eléctrica en un número importante de establecimientos educacionales a lo largo de todo el país, el cual complementa al Proyecto Enlaces, apoyando su desarrollo en las zonas rurales. El proyecto Escuelas Rurales se direccionó hacia aquellas localidades con escaso acceso a TIC's y a aquellos colegios con más de 100 alumnos, entre otros criterios. Se debe señalar que no todas las escuelas rurales del país van a tener acceso a conectividad a través del FDT, sin embargo, este proyecto es una primera etapa que permitirá testear sus resultados y determinar formas más eficientes de ampliar las necesidades de conectividad al universo educacional del país.

A continuación, el número de escuelas que participan del proyecto Enlaces en cada comuna. Es importante señalar que, según los datos del Censo 2002, todas las escuelas públicas de la I Región se encuentran en el proyecto Enlaces, sin embargo, según se constató en la visita a terreno, existe una gran carencia de conectividad, lo cual obliga a trabajar los contenidos del programa enlaces sin tener conectividad en las escuelas. Esto, en alguna medida, podrá ser parcialmente resuelto en aquellas escuelas que resultaron favorecidas por el Proyecto Escuelas Rurales. Para el resto de las escuelas rurales, es decir aquellas que no han sido favorecidas, se presenta una situación de desventaja por cuanto los alumnos no podrán recibir una educación en un entorno de Internet en el horizonte cercano. Se requerirían programas de gobierno complementarios para superar estas deficiencias. En Anexos se presentan las estadísticas complementarias del Proyecto Enlaces.

Cuadro 4.2-11
Escuelas Proyecto Enlaces - I Región

Comuna	Cantidad de Escuelas en el Proyecto Enlaces
ALTO HOSPICIO	2
ARICA	59
CAMARONES	9
CAMIÑA	9
COLCHANE	5
GENERAL LAGOS	9
HUARA	11
IQUIQUE	67
PICA	5
POZO ALMONTE	10
PUTRE	8
TOTAL	194

Fuente: Sitio Enlaces, Diciembre 2005

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 - I Región

Concesionaria
Telefónica CTC
Entelphone
Telesat
VTR

Fuente: Subtel, Informe Estadístico, diciembre 2004.

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

Telefónica CTC opera en las localidades señaladas en el Cuadro 4.3-2, el resto de las compañías presentan coberturas parciales en Arica e Iquique y algunas otras demandas puntuales como por ejemplo las grandes empresas mineras.

A continuación, se detalla la demanda observada en los últimos años y las localidades con servicio de telefonía local. Es importante notar la caída en el número de abonados observado en el año 2003.

Cuadro 4.3-2
Abonados Telefonía Local - I Región

Comuna	Localidades	Diciembre 2002	Diciembre 2003	Diciembre 2004
ARICA	Arica, Azapa, Chacalluta, Pta. América	33.983	30.995	32.786
CAMARONES	Cuya	7	7	9
CAMIÑA	Camiña	3	3	3
COLCHANE	Colchane			5
HUARA	Huara	15	13	18
IQUIQUE	Iquique, Alto Hospicio(1)	50.057	46.485	49.645
PICA	Pica	647	571	582
POZO ALMONTE	Pozo Almonte	1.132	1.002	1.003
PUTRE	Putre	4	7	9
Total		85.848	79.083	84.060

Nota (1) La fuente de información no consideró la reciente separación de la comuna de Alto Hospicio desde Iquique.
Fuente: SUBTEL, Series Estadísticas, mayo 2005

4.3.2 Telefonía Móvil

El servicio de telefonía móvil es provisto por las cinco 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 - I Región

Concesionarias Telefonía Móvil I Región
Entel PCS S.A.
Entel Telefonía Móvil S.A.
Bellsouth
Movistar S.A.
Smartcom PCS S.A.

Fuente: SUBTEL

A continuación, se puede observar el crecimiento de la demanda observada para este servicio en los últimos años. 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 - I Región

Región	2001	2003
I	13.795	22.342

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	2003	2004	Crecimiento
I Región	37.709	40.237	6,70%
Total País	5.237.945	6.003.888	14,62%

Fuente: SUBTEL.- Series Estadísticas 6, mayo 2005
- Informe estadístico 9, diciembre 2004

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

A continuación, las localidades con BTSs instaladas en la I Región (diciembre 2002).

Cuadro 4.3-6
BTS Instaladas - I Región

Comuna	Total BTS
Arica	35
Camarones	2
Camiña	1
Huara	3
Iquique	48
Pica	1
Pozo Almonte	7
Putre	1

Fuente: - Estudios Tarifario Móviles 2003

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, como son los puntos fronterizos de Chungará y Colchane.

A continuación se presenta un resumen aproximado de las localidades que cuentan con cobertura a la fecha de este estudio.

Cuadro 4.3-7
Cobertura Telefonía Móvil – Comuna de Arica
Octubre 2005

Comuna	Localidad	Población	Cobertura	Observaciones
Arica	Arica	175.441	SI	
Arica	Chacalluta	56	SI	
Arica	Gallinazos	432	SI	S/I
Arica	Quebrada de Acha	2.153	SI	Parcialmente
Arica	Valle de Azapa	4.948	SI	Parcialmente
Arica	Valle de Chaca	223	No	
Arica	Valle de Lluta	1.426	SI	Parcialmente
Total	Total	184.679		

Cuadro 4.3-8
Cobertura Telefonía Móvil – Comuna de Camarones
Octubre 2005

Comuna	Localidad	Población	Cobertura	Observaciones
Camarones	Camarones	202	No	Parcialmente
Camarones	Codpa	422	No	Parcialmente
Camarones	Cuya	142	No	Parcialmente
Camarones	Esquiña	112	No	Parcialmente
Camarones	Total	878		

Nota: Los pueblos se ubican en quebradas sin cobertura, pero sectores cercanos de la pampa se encuentran al alcance de las BTS cercanas.

Cuadro 4.3-9
Cobertura Telefonía Móvil – Comuna de Camiña
Octubre 2005

Comuna	Localidad	Población	Cobertura	Observaciones
Camiña	Camiña	409	SI	
Camiña	Cuisama	75	SI	Parcialmente
Camiña	Chapiquilita	192	SI	Parcialmente
Camiña	Francia	138	No	Parcialmente
Camiña	Moquella	160	SI	
Camiña	Nama	58	No	
Camiña	Quistagama	74	SI	Parcialmente
Camiña	Yalayala	47	No	
Total	Total	1.153		

Cuadro 4.3-10
Cobertura Telefonía Móvil – Comuna de Colchane
Octubre 2005

Comuna	Localidad	Población	Cobertura	Observaciones
Colchane	Cariquima	204	No	
Colchane	Colchane	717	No	
Colchane	Enquelga	128	No	
Colchane	Total	1.049	No	

Cuadro 4.3-11
Cobertura Telefonía Móvil – Comuna de General Lagos
Octubre 2005

Comuna	Localidad	Población	Cobertura	Observaciones
General Lagos	Alcérreca	304	No	
General Lagos	Guacollo	112	No	
General Lagos	Visviri	308	No	
General Lagos	Total	724	No	

Cuadro 4.3-12
Cobertura Telefonía Móvil – Comuna de Huara
Octubre 2005

Comuna	Localidad	Población	Cobertura	Observaciones
Huara	Huara	956	SI	
Huara	Pachica	323	No	Parcialmente
Huara	Pisagua	260	No	
Huara	Sibaya	152	No	
Huara	Total	1.691		

Cuadro 4.3-13
Cobertura Telefonía Móvil – Comuna de Iquique
Octubre 2005

Comuna	Localidad	Población	Cobertura	Observaciones
Iquique	Aeropuerto D. Aracena	122	SI	
Iquique	Chanavayita	434	SI	Parcialmente
Iquique	Chipana	179	SI	Parcialmente
Iquique	Iquique	164.396	SI	
Iquique	Salar Grande	113	No	
Iquique	San Marcos	141	SI	Parcialmente
Iquique	Total	164.985		

Cuadro 4.3-14
Cobertura Telefonía Móvil – Comuna de Alto Hospicio
Octubre 2005

Comuna	Localidad	Población	Cobertura	Observaciones
Alto Hospicio	Alto Hospicio	50.190	SI	
Alto Hospicio	Total	50.190		

Cuadro 4.3-15
Cobertura Telefonía Móvil – Comuna de Pica
Octubre 2005

Comuna	Localidad	Población	Cobertura	Observaciones
Pica	Collahuasi	2.037	SI	
Pica	Matilla	431	SI	
Pica	Pica	2.704	SI	
Pica	Quebrada Blanca	821	SI	
Pica	Total	5.993		

Cuadro 4.3-16
Cobertura Telefonía Móvil – Comuna de Pozo Almonte
Octubre 2005

Comuna	Localidad	Población	Cobertura	Observaciones
Pozo Almonte	Baquadano	1.216		
Pozo Almonte	Cerro Colorado	450	SI	
Pozo Almonte	Iris	263		
Pozo Almonte	La Guaica	284	SI	
Pozo Almonte	La Tirana	1.066	SI	
Pozo Almonte	Mamiña	548	SI	
Pozo Almonte	Pintados	127	SI	
Pozo Almonte	Pozo Almonte	6.398	SI	
Pozo Almonte	Quillagua	42	No	
Pozo Almonte	Total	10.394		

Cuadro 4.3-17
Cobertura Telefonía Móvil – Comuna de Putre
Octubre 2005

Comuna	Localidad	Población	Cobertura	Observaciones
Putre	Parinacota	50	No	
Putre	Putre	1.241	SI	
Putre	Tignamar	98	No	
Putre	Total	1.389	No	

De los cuadros anteriores se desprende que de un total de población aproximado de 423.000 habitantes, unos 417.000 viven en zonas en donde existe cobertura de telefonía móvil, a lo menos parcialmente en ciertas localidades menores. Lo anterior representa alrededor de un 98,7% de la población analizada en este estudio.

4.3.3 Larga Distancia

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

Cuadro 4.3-18
Operadores Servicio Larga Distancia - I Región

Concesionarias de Servicio de Larga Distancia I Región
AT&T Chile Long Distance S.A.
AT&T Chile Networks
Bellsouth Chile S.A.
Chilesat S.A.
CTC Transmisiones Regionales S.A.
Entel S.A.
Globus 120 S.A.
Manquehue Com. Larga Distancia S.A.
Soc. Inversiones y Comunic. S.A.
Sur Comunicaciones S.A.
Telefónica del Sur Carrier S.A.
Transam Comunicaciones S.A.

Fuente: Informe Estadístico 8, septiembre 2003, 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 I Región:

Cuadro 4.3-19
Proveedores Servicio Internet Conmutado - I Región

Concesionarias de Servicio de Internet Conmutada I Región
Telmex S.A.
Chilesat
Telefónica Internet Empresas
CyberCenter
Emol
Entel
Globalcom S.A.
GTD Internet
IFX Networks
Inter.net
Psinet
Tutopia

Fuente: Informe Estadístico 8, septiembre 2003, SUBTEL
(*) Telmex S.A – ingresado al mercado en 2003

El servicio de Internet conmutada se presta en los lugares en que existe cobertura de red fija señalados en el Cuadro 4.2-4.

Cuadro 4.3-20
Proveedores Servicio Internet Acceso Dedicado - I Región

Concesionarias de Servicio de Internet Acceso Dedicado I Región
Chilesat
Telefónica Internet Empresas
ENTEL
GTD Internet
Impsat
Terra
VTR

Fuente: Informe Estadístico 8, septiembre 2003, SUBTEL

Los servicios de Internet de acceso dedicado se prestan en las comunas de Arica, Iquique, y Alto Hospicio, de acuerdo a la información recogida en terreno. Sin embargo, estos datos serán confirmados con información oficial de Subtel.

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 4.3-21
Comparación Abonados Internet Conmutada x Internet Dedicada - I Región

Tipo Conexión Internet	Diciembre 2002	Diciembre 2003	Diciembre 2004
Acceso Conmutado	13.744	9.401	5.382
Acceso Dedicado	5.769	12.510	17.895

Fuente: Series Estadísticas 3, junio 2004, 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.

La I Región presenta el más alto índice de penetración de TV cable del país, según se puede observar por los datos entregados por la Subsecretaría de Telecomunicaciones (Informe Estadístico 7, abril 2003):

Cuadro 4.3-22
Operadores TV Cable - I Región

Concesionarias Televisión Cable I Región	Comunas en Servicio	Porcentaje Hogares con TV cable/satelital	
		Urbano	Rural
VTR Cable Express Chile S.A.	Arica, Iquique, Alto Hospicio, Pozo Almonte	44,90%	5,60%

Fuente: Informe Estadístico 7, abril 2003, SUBTEL

4.3.7 Servicio de Radiodifusión Sonora de Libre Recepción, Frecuencia Modulada y Amplitud Modulada

En general, la programación de contenidos de estas radioemisoras se realiza coordinadamente a nivel del territorio nacional, en cadena, más un espacio de programación local. A continuación, se muestran las concesiones en operación en la I Región.

Cuadro 4.3-23
Concesionarias Servicio Radiodifusión - I Región

Localidad	FM (Frecuencia Modulada)	AM (Amplitud Modulada)	MC (Mínima Cobertura)	OC (Ondas Cortas)
Alto Hospicio	7			
Arica	34	3	2	
Collahuasi	2			
Iquique	33	3		
Pica			1	
Pozo Almonte	1	1	1	
Putre	2			1
Visviri	1			

Fuente: Consultec Ltda.

5. DEMANDA DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

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

La demanda por servicios de telecomunicaciones en la región de Tarapacá se ha visto fuertemente influida por las características geográficas y demográficas de ésta. En primer lugar, la construcción de la infraestructura básica a nivel de localidades (camino, electrificación, servicios, comunicaciones) en muchos lugares aislados es de reciente data, el grueso de la población se concentra en unos pocos puntos, aunque existe un número importante de localidades menores dispersas en toda la región.

En este escenario, existen dificultades para la consolidación de las rutas terrestres en las zonas más remotas, lo cual dificulta el tendido de líneas de comunicaciones, haciendo éstas inestables y de difícil mantención operativa, enfrentándose altos costos. Los respaldos a través del segmento satelital son caros y por lo tanto sólo se remiten a una cierta capacidad y a ***cierto tipo de clientes con capacidad de pago.***

Lo anterior, es decir las limitaciones existentes en el acceso, genera una permanente restricción de la oferta por servicios de telecomunicaciones a las localidades aisladas, lo que afecta desde las tarifas de servicio público telefónico, restricciones al uso masivo de conexiones de Internet, etc.

Esto se suma a la dispersión y escasez de servicios en localidades alejadas, muchas de las cuales sólo recientemente cuentan con servicio de electricidad continua, incluso muchas otras carecen de este servicio, según se constató. Estos hechos dan cuenta de las dificultades que se enfrentan a la hora de otorgar servicios de comunicaciones a nivel amplio en las localidades de la región, es decir las dificultades en cuanto al acceso de la señal.

5.1 Metodología de Proyección de Demanda por Servicios de Telecomunicaciones en la Región

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

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

- Antecedentes propios del Consultor.

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

- a. La escasez de información detallada, en cierta medida determina los resultados. Esto significa que en muchos casos hay que definir supuestos de demanda para poder completar una proyección a nivel de cada localidad, para ser funcional a la generación de anteproyectos. Esto puede significar adoptar criterios medios uniformes para todas las localidades de la región.
- b. En muchos sectores hay un incipiente desarrollo de la infraestructura en general, por lo tanto no existe un patrón de comportamiento definido (por ejemplo, hay sectores que tienen energía eléctrica hace un año, que tienen conexión por tierra con otros puntos de la región hace un año, que tienen un solo teléfono público, o no tienen, o que tienen red telefónica hace 2 o tres años, etc.). Se hacen presentes estos aspectos para graficar que en esas condiciones el desarrollo de la demanda también conlleva un desarrollo de la población como consumidores, lo que hace pensar en que el desarrollo de las telecomunicaciones puede ser vertiginoso, en el sentido de que en pocos años puede verse fuertemente alterado el patrón actual observable, tal como ha ocurrido en otras zonas con Internet o telefonía móvil. Esto es válido en aquellas localidades más remotas de la región, alejadas de los principales centros urbanos, en donde se concentran los servicios.
- c. Adicionalmente la tecnología ha presentado un desarrollo muy dinámico verificándose un círculo hardware, software, aplicaciones, marketing, desarrollo de mercados, hardware y así sucesivamente.

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

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

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



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

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

Por otra parte, dado que el anteproyecto de fibra debe competir con el backbone de microondas de Entel para solucionar el problema de transporte, deben proyectarse además, todos los servicios que sumen demanda al backbone de telecomunicaciones en la región. 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.

La telefonía fija y móvil debe incluir el tráfico local que incide en el backbone, es decir aquel que se produce entre distintos centros poblados.

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

- Empresas Mayores
- Instituciones del Estado
- Servicios de Salud
- Servicios Públicos
- Escuelas y Bibliotecas
- Carabineros y Bomberos
- Organizaciones Sociales
- Infocentros y Telecentros
- Comercio
- Pymes
- Turismo
- Usuarios Residenciales

5.1.1 Proyección de Internet, Telefonía Fija y Móvil

La proyección de servicios de Internet consideró básicamente tres elementos. La demanda insatisfecha actualmente existente 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.

Se proyectaron asimismo los tráficos de Internet conmutado de telefonía fija y móvil de acuerdo a los datos de 2003 y 2004 y considerando la tendencia observada. Básicamente si son tráficos que vienen creciendo o decreciendo en los últimos años.

Cuadro 5.1-1
Coberturas de Internet por Segmento

Segmento	Cobertura 2002	Cobertura Meta	Año Meta	Observaciones.
Empresas Mayores	100%	100%	2006	
Instituciones del Estado 1	100%	100%	2006	
Instituciones del Estado 2	100%	100%	2006	
Instituciones del Estado 3	0%	100%	2006	Arica e Iquique 2005
Instituciones del Estado 4	0%	100%	2006	Arica e Iquique 2005
Servicios de Salud 1	100%	100%	2006	
Servicios de Salud 2	100%	100%	2006	
Servicios de Salud 3	0%	100%	2006	Arica e Iquique 2005
Servicios de Salud 4	0%	100%	2006	Arica e Iquique 2005
Servicios Públicos	0%	100%	2006	
Escuelas y Bibliotecas	0%	100%	2006	
Carabineros y Bomberos	0%	100%	2006	
Organizaciones Sociales	0%	100%	2006	
Infocentros y Telecentros	100%	100%	2006	
Comercio	0%	40%	2010	(80% Arica e Iquique , resto 40%)
Pymes	0%	100%	2006	
Turismo	0%	40%	2010	(80% Arica e Iquique , resto 40%)
Usuarios Residenciales				

Fuente: Consultec Ltda

Cuadro 5.1-2
Porcentaje de Internet Conmutado por Segmento

Segmento	Cobertura 2002	Cobertura Meta	Año Meta	Observaciones.
Empresas Mayores	0%	0%	2006	
Instituciones del Estado 1	0%	0%	2006	
Instituciones del Estado 2	0%	0%	2006	
Instituciones del Estado 3	25%	0%	2006	
Instituciones del Estado 4	25%	0%	2006	
Servicios de Salud 1	0%	0%	2006	
Servicios de Salud 2	0%	0%	2006	
Servicios de Salud 3	25%	0%	2006	
Servicios de Salud 4	25%	0%	2006	
Servicios Públicos	25%	0%	2006	
Escuelas y Bibliotecas	25%	0%	2006	
Carabineros y Bomberos	25%	0%	2006	
Organizaciones Sociales	25%	0%	2006	
Infocentros y Telecentros	25%	0%	2006	
Comercio	70%	20%	2007	
Pymes	70%	20%	2007	
Turismo	70%	20%	2007	
Usuarios Residenciales	71%	19%	2010	Variable por localidad, datos promedio.

Fuente: Consultec Ltda

**Cuadro 5.1-3
Coberturas Telefonía Fija**

Localidades	Cob. Meta	Año Meta	Obs.
Arica, Iquique	55%	2010	
Pica	50%	2010	
Huara, Pozo Almonte	45%	2010	
Pisagua, Colchane, Putre	40%	2010	
Resto localidades	30%	2010	

Fuente: Consultec Ltda

**Cuadro 5.1-4
Coberturas Telefonía Móvil**

Localidades	Cob. Meta	Año Meta	Obs.
Arica e Iquique	80%	2010	
Resto localidades	50%	2010	

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 mas 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.

5.1.2 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 5.1-5
Capacidad de Conexiones Dedicadas de Internet por Segmento (Kbps)

Tipo Institución	2002	2010	2020
Emp. Mayores	1.024	2.048	4.096
Info. Telecentros	512	1.024	2.048
Inst. Estado 1	1.024	2.048	4.096
Inst. Estado 2	512	1.024	2.048
Inst. Estado 3	256	512	1.024
Inst. Estado 4	128	256	512
Serv. Salud 1	1.024	2.048	4.096
Serv. Salud 2	256	512	1.024
Serv. Salud 3	128	256	512
Serv. Salud 4	128	256	512
Serv. Públicos	128	256	512
Escuelas y Bib.	128	256	512
Carab. y Bomb.	128	256	512
Org. Sociales	128	256	512
Residencial	128	256	512

Nota (1) Crecimiento lineal entre 2002 y 2010 duplicando las capacidades.

Nota (2) Crecimiento lineal entre 2010 y 2020 duplicando las capacidades.

Fuente: Consultec Ltda

Cuadro 5.1.6
Tráficos Unitarios Telefonía Fija, Móvil e Internet Conmutado

Tráfico	Minutos/Mes/Línea	Tasa 2003 - 2007	Tasa 2008 - 2012	Tasa 2009 - 2020
Local	309	-3%	-1%	0%
LDN	142	-1%	-1%	0%
LDI E – S	29	-1%	-1%	0%
Fijo – Móvil	66	1%	1%	0%
Internet Conmutado	2.273	-6	-6	-6%
Móvil Fijo, Móvil – Movil - LD	65	1%	1%	0%

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).

Las estimaciones de cambios en los indicadores de tráfico telefónico, se basan en las tendencias observadas en los últimos años y en el comportamiento de largo plazo que se espera para cada tipo de tráfico.

5.1.3 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.

5.2 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 viviendas que se realiza a partir de los datos censales y las tasas de crecimiento intercensales.

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.

En base a los minutos por línea observados de las estadísticas Subtel se proyectan los tráficos para los distintos tipos de tráfico:

- Local
- LDN
- LDI de salida
- Fijo Móvil
- Internet conmutado

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, Arica e Iquique, 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.

5.3 Consideraciones de Género y sus Implicancias en los Anteproyectos

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. Lo anterior significa que por el peso que tienen Arica e Iquique dentro de la región enmascara la diferencia que se observa en las comunas menores, en donde es notoria la superioridad del género masculino con respecto al femenino.

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, sin embargo, las estadísticas recogidas del uso de infocentros y telecentros permiten extraer algunas conclusiones útiles para los propósitos del estudio. .

Cuadro 5.3-1
Distribución de la Población por Género en la I Región

Comuna	Población Total	Población Hombres	Población Mujeres	Distrib. % % Hombres	Distrib. % % Mujeres
Arica	184.998	91.742	93.256	50%	50%
Camarones	1.220	745	475	61%	39%
Camíña	1.275	676	599	53%	47%
Colchane	1.641	910	731	55%	45%
Gral. Lagos	1.179	761	418	65%	35%
Huara	2.599	1.499	1.100	58%	42%
Iquique	216.419	108.897	107.522	50%	50%
Pica	6.178	4.569	1.609	74%	26%
Pozo Almonte	10.830	6.521	4.309	60%	40%
Putre	1.977	1.345	632	68%	32%
Total	428.316	217.665	210.651	51%	49%
Arica e Iquique	401.417	200.639	200.778	50%	50%
Resto Región	26.899	17.026	9.873	63%	37%

Elaborado por Consultec Ltda.

De acuerdo a lo que se observa en el Cuadro 5.3-1, la población de la región sigue una distribución en donde existe una leve diferencia entre los géneros masculino y femenino, a favor de los hombres. Dicha diferencia apunta en sentido contrario a la tendencia nacional, la que da una leve diferencia a favor del género femenino.

Si se separan las grandes ciudades como Arica e Iquique, se observa que la distribución por género es prácticamente uniforme. Distinto es el caso del resto de las localidades, en donde como se señaló, existe un notorio predominio del género masculino por sobre el género femenino. . .

Cuadro 5.3-2
Uso de Infocentros por Género

Comuna	Uso Total	Uso Hombres	Uso Mujeres	Distrib. % % Hombres	Distrib. % % Mujeres
Arica	303	155	148	51%	49%
Camarones	38	25	13	66%	34%
Camíña	347	219	128	63%	37%
Colchane	0	0	0	-	-
Gral. Lagos	29	27	2	93%	7%
Huara	0	0	0	-	-
Iquique	749	401	348	54%	46%
Pica	2.339	1.273	1.066	54%	46%
Pozo Almonte	610	345	265	57%	43%
Putre	175	142	33	81%	19%
Total	4.590	2.587	2.003	56%	44%
Arica e Iquique	1.052	556	496	53%	47%
Resto Región	3.538	2.031	1.507	57%	43%

Elaborado por Consultec Ltda.

Elaborado con datos de Julio a Noviembre de 2005

Analizando en conjunto los Cuadros 5.3-1 y 5.3-2 anteriores, se tiene que a nivel regional, es notorio el efecto de género en el uso de infocentros o telecentros, dado el predominio de hombres de 56% contra 44% para las mujeres.

En las localidades menores, sin embargo, las mujeres utilizan más que los hombres los infocentros y telecentros en proporción ya que un 37% de la población femenina explicó un 43% del uso total realizado de infocentros y telecentros.

Como conclusión, se puede señalar que existen diferencias de género en el uso de las tecnologías de información y comunicaciones. A nivel global, las mujeres utilizan menos que los hombres dichas tecnologías. Ello pudiera ser indicativo de la necesidad de elaborar políticas específicas tendientes a equilibrar el acceso a dichas tecnologías y por ende a sus beneficios en forma equitativa a toda la población.

No existe evidencia que permita analizar el comportamiento de los géneros con respecto a otros servicios, sin embargo es dable suponer para efectos de este estudio una distribución similar que para el caso del uso de telecentros e infocentros. . .

6. 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. Esta información se encuentra resumida en el Anexo A-2.

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.

6.1 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.

6.1.1 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, etc.), 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 (promedio de US\$ 1.000/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.

6.1.2 Cable Modem

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 ente la señal de TV y la señal telefónica.

6.1.3 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 XI 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 WBG⁹ 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.

6.1.4 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.

Actualmente, las empresas Entel y Telefónica del Sur poseen licencia de operación en la XI Región, sin embargo Entel comercializa el servicio Will para tráfico de datos y con baja calidad de servicio, debido al protocolo de comunicación del proveedor Alcatel que utiliza. De acuerdo a fuentes consultadas, se observó una sobre demanda al inicio de la entrada en operación del sistema pero muchos usuarios han devuelto el servicio por la baja calidad.

6.1.5 WiFi (802.11)

La tecnología de norma IEEE 802.11 más comúnmente conocida como WiFi utiliza un ancho de banda de 2.4 GHz en Chile y brinda velocidades promedio de 212 kb/s (100 usuarios). Su uso se ha masificado en los últimos años y los principales costos asociados son el equipo del usuario (promedio de US\$ 200/usuario), el Hotspot (promedio de US\$ 800/punto), el sistema de gestión (promedio de US\$ 1.500/punto) y el precio de instalación (US\$ 150/punto para usuarios

⁹ “Estudio “Bringing broadband Internet to Chile’s rural areas” World Bank Group, Mayo 2003.

rurales). En Chile, la banda 2.4 GHz se encuentra regulada para aplicaciones de baja potencia al interior de inmuebles mediante la Resolución Exenta n° 144 de 1979.

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

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

6.1.6 SkyPilot

El SkyPilot es una solución tipo WiMax basada en el estándar 801.11 silicon, con modulación OFDM y ancho de banda de hasta 54 Mbps. Opera en las frecuencias 5.725 – 5.825 GHz, con cuatro canales de 20 MHz. Implementa QoS a través de DiffServ (marcación del paquete IP de acuerdo a una determinada clase de servicio, identificando el nivel de prioridad y tratamiento que el paquete recibirá por toda la red), posibilitando tráfico de voz, datos y multimedia. Permite topologías de red punto-a-punto, punto-multipunto y *mesh*, donde los distintos elementos de la red logran establecer el enrutamiento a través de señalización entre sí, configurando automáticamente la red. Cabe señalar que la especificación del estándar SkyPilot atiende a la actual especificación del estándar WiMax, pese a las implementaciones de diversos de los mecanismos señalados son soluciones propietarias, lo que significa que la interoperabilidad se encuentra garantizada solamente entre equipos del mismo fabricante.

Los dos principales elementos de la red son el *gateway* y *extender*, permitiendo hasta 1000 *extenders* comunicándose con un único *gateway*. Asimismo, permite utilizar hasta 6 repetidores secuenciales, con un alcance de 30 km cada. El *gateway* se compone de una antena omnidireccional, compuesta de 8 antenas de 45°, y opera con una potencia de 18 dBi. El suministro de energía puede ser a través de paneles solares, puesto que el consumo es mínimo. El equipo *extender* (repetidor) puede funcionar como terminal de usuario, lo cual entrega como mínimo, 6 Mbps de ancho de banda. La cobertura máxima de una antena es de 32 km (condiciones ideales y con línea de vista), siendo que la capacidad de transmisión sin línea de vista depende del medio, con valores típicos de 4 km (ciudad) y 2 km (zonas rurales). Asimismo, los equipos se encuentran preparados para operar en condiciones de lluvia y nieve, con temperaturas extremas entre -20° C – 55° C¹⁰.

¹⁰ SkyPilot Brochure, SkyPilot Network Inc, 2004.

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

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

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

6.1.7 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 diámetro que varía entre 0,5 y 2,4 metros¹¹, equipada con un sistema de alimentación emisor/receptor, un radio microondas (bandas de frecuencias C, Ku, Ka) y un conversor de señal, además de un modem especial para satélites (<http://www.gulfsat.com/vsat.html>).

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

En general, las estaciones satelitales son utilizadas para proveer acceso en las localidades donde no hay disponibilidad de acceso por fibra o microondas. Hay diversos proveedores de servicios satelitales en Chile, con estaciones terrenas instaladas en diversos puntos de la I Región. La propia concesionaria de telefonía local utiliza esta tecnología para atender a diversas localidades aisladas. Asimismo, diversas iniciativas de proyectos institucionales (CONAF¹², 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

¹¹ El diámetro va a depender de la latitud, en donde a mayor latitud, normalmente se requiere un diámetro mayor.

¹² Revista Gerencia, 22/03/2004

considerable de usuarios de los sistemas satelitales para soluciones de voz y Internet en localidades aisladas de la I 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 I 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).

6.1.8 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 vista¹³: en realidad, esta característica es verdadera para una distancia típica entre 5 y 8 km de la estación base. Para distancias mayores, la tecnología necesita de línea de vista.
- Utiliza modulación OFDM (Orthogonal Frequency Division Modulation), con mejor tolerancia a interferencia
- Calidad de servicio, permitiendo tráfico de voz, vídeo y datos
- Soporte a FDD y TDD, permitiendo 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 I 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.

6.1.9 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

¹³ Puntos entre los cuales hay obstáculos que impiden que se “vean” entre sí.

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>).

6.2 Resumen Comparativo Frecuencias Utilizadas y Tecnologías

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

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

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

Fuente: Consultec Ltda.

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

Cuadro 6.2-2
Cuadro Comparativo Tecnologías Conectividad

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

Fuente: Consultec Ltda.



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

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

7. DEFINICIÓN DE ANTEPROYECTOS TÉCNICOS

El presente capítulo contiene las proposiciones que permitirán enlazar localidades de la I Región, proporcionando la capacidad e infraestructura para proveer los servicios de comunicación de banda ancha y telefonía fija. 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 I Región, en los casos en que sea necesario.

7.1 *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. Además, se consideró el reciente concurso FDT para las Escuelas Rurales, incluyéndose las localidades y la infraestructura a ser instalada para efectos de los anteproyectos.

7.2 *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.

No se identifican proyectos en esta categoría en la región, dadas las redes existentes.

7.3 *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.

7.3.1 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:

a) Presencia de infraestructura satelital del proyecto Escuelas Rurales:

La baja demanda típica de las localidades contempladas en el proyecto de escuelas rurales hace que esta infraestructura sea suficiente para atender a las necesidades de acceso, además de que genera un mejor aprovechamiento de las inversiones ya realizadas.

De acuerdo a las características técnicas de la oferta realizada por el adjudicatario del proyecto escuelas rurales en la I región, en donde la señal comprometida no es dedicada sino que es compartida con otros usuarios a una razón de 1:50, no reúne las condiciones como para sustentar servicios a terceros en forma continua, por lo tanto la evaluación económica descartó el uso de la señal. Sin perjuicio de ello, se considero que las antenas y otros elementos fijos pueden ser compartidos.

b) Posibilidad de conexión a la red Troncal

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.

7.3.2 Criterios para Determinación de Soluciones para Servicio de Voz y Datos

Para determinar la factibilidad técnico-económica de la solución para proveer de servicios de voz y datos, 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:

- red telefónica convencional para voz y xDSL para datos;
- red telefónica convencional para voz y WiFi para datos;
- 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 a evaluar la posibilidad de construir redes cableadas.

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

Cabe señalar que la solución WiMax demanda la adquisición de terminales de abonados todavía costosos (considerados en el costo del anteproyecto) pero la tendencia es la baja de costos a mediano plazo. Esta tecnología puede ser adoptada como estructura de transporte y distribución, además de contar con 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.

7.3.3 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 1:14, de acuerdo al indicado en el estudio BWG.

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.



7.3.4 Resumen de los Anteproyectos

La tabla que se presenta a continuación resume las soluciones identificadas para los diversos anteproyectos detallados en la próxima sección.

Tabla 7.3-1
Soluciones de Acceso y Distribución Localidades

Solución Transporte	Solución Acceso y Distribución	Localidad
FO	WiFi	Aeropuerto D. Aracena
	WiMax	Alto Hospicio
		Gallinazos
		Quebrada de Acha
		Valle de Chaca
MMOO	Telefonía Convencional +WiFi	Valle de Lluta
		Chanavayita
		Chipana
		San Marcos
		Baquedano
MMOO	Telefonía Convencional +WiMax	Iris
		Pintados
MMOO	WiFi	La Guaica
		La Tirana
		Matilla
		Pica
VSAT	Telefonía Convencional + WiFi	Mamiña
		Pozo Almonte
		Quillagua
		Camarones
		Codpa
		Cuya
		Esquiña
		Cuisama
		Chapiquilta
		Francia
		Moquilla
		Nama
		Quistagama
		Yalayala
		Cariquima
		Colchane
		Alcérreca
		Guacollo
		Visiviri
	Pachica	
	Pisagua	
	Sibaya	
	Parinacota	
Tignamar		
WiFi	Valle de Azapa	
	Camíña	
	Huara	
	Putre	
WiMax	--	

Fuente: Consultec Ltda.



7.3.5 Detalle de los Anteproyectos

La tabla a continuación detalla las soluciones identificadas para los diversos anteproyectos y los principales factores considerados en cada anteproyecto, como las condiciones de infraestructura existentes, dispersión de la población, aislamiento geográfico, etc.

Tabla 7.3-2
Detalle Soluciones de Acceso y Distribución Localidades

Localidad	Telef. Local	Banda Ancha	Proy. Escuelas Rurales	Solución Transporte	Solución Servicio Voz	Solución Servicio Datos	Obs
Arica	Si	Si	No				
Chacalluta	Si	Si	No				
Gallinazos	No	No	No	Backbone fibra en Arica + distribución vía gateway WiMax instalado en Gallinazos	Red externa cableada + terminales WiMax para usuarios alejados		Alta dispersión de la población
Quebrada de Acha	No	No	No	Backbone fibra en Arica + distribución vía gateway WiMax instalado en Arica	Red externa cableada + terminales WiMax para usuarios alejados		Alta dispersión de la población
Valle de Azapa	Si	No	Si	Satélite Escuelas Rurales	Ya existe	WiFi	
Valle de Chaca	No	No	No	Backbone fibra en Arica + distribución vía gateway WiMax instalado en Gallinazos	Red externa cableada + terminales WiMax para usuarios alejados		Alta dispersión de la población
Valle de Lluta	No	No	Si	Satélite proyecto Escuelas Rurales+ distribución vía gateway WiMax	Red externa cableada + terminales WiMax para usuarios alejados		Alta dispersión de la población
Camarones	No	No	Si	Satélite Escuelas Rurales	Red telefónica tradicional con red externa cableada	WiFi	
Codpa	No	No	Si	Satélite Escuelas Rurales	Red telefónica tradicional con red externa cableada	WiFi	
Cuya	No	No	Si	Satélite Escuelas Rurales	Red telefónica tradicional con red externa cableada	WiFi	
Esquiña	No	No	Si	Satélite Escuelas Rurales	Red telefónica tradicional con red externa cableada	WiFi	



CONSULTEC
INGENIERÍA ECONÓMICA

Camuña	Si	No	Si	Satélite Escuelas Rurales	Ya existe	WiFi	
Cuisama	No	No	Si	Satélite Escuelas Rurales	Red telefónica tradicional con red externa cableada	WiFi	
Chapiquiita	No	No	Si	Satélite Escuelas Rurales	Red telefónica tradicional con red externa cableada	WiFi	
Francia	No	No	Si	Satélite Escuelas Rurales	Red telefónica tradicional con red externa cableada	WiFi	
Moquilla	No	No	Si	Satélite Escuelas Rurales	Red telefónica tradicional con red externa cableada	WiFi	
Nama	No	No	Si	Satélite Escuelas Rurales	Red telefónica tradicional con red externa cableada	WiFi	
Quistagama	No	No	Si	Satélite Escuelas Rurales	Red telefónica tradicional con red externa cableada	WiFi	
Yalayala	No	No	Si	Satélite Escuelas Rurales	Red telefónica tradicional con red externa cableada	WiFi	
Cariquima	No	No	Si	Satélite Escuelas Rurales	Red telefónica tradicional con red externa cableada	WiFi	
Colchane	No	No	Si	Satélite Escuelas Rurales	Red telefónica tradicional con red externa cableada	WiFi	
Enquelga	No	No	Si	Satélite Escuelas Rurales	Ya existe	WiFi	
Alcérreca	No	No	No	Satélite	Red telefónica tradicional con red externa cableada	WiFi	Lejos de Backbone
Guacollo	No	No	No	Satélite	Red telefónica tradicional con red externa cableada	WiFi	Lejos de Backbone
Visviri	No	No	No	Satélite	Red telefónica tradicional con red externa cableada	WiFi	Lejos de Backbone
Huara	Si	No	Si	Satélite Escuelas Rurales	Ya existe	WiFi	
Pachica	No	No	Si	Satélite Escuelas Rurales	Red telefónica tradicional con red externa cableada	WiFi	
Pisagua	No	No	Si	Satélite Escuelas Rurales	Ya existe	WiFi	



CONSULTEC
INGENIERÍA ECONÓMICA

Sibaya	No	No	No	Satélite	Red telefónica tradicional con red externa cableada	WiFi	Lejos de Backbone
Aeropuerto D. Aracena	Si	No	No	Backbone fibra ya existente	Ya existe	WiFi	
Alto Hospicio	Si	Si	Si	Satélite Escuelas Rurales + Microondas existente	Ya existe	WiFi	
Chanavayita	No	No	Si	Satélite Escuelas Rurales + Microondas existente	Red telefónica tradicional con red externa cableada	WiFi	Terminal/ Repetidor MMOO Cercano
Chipana	No	No	No	Backbone Microondas + distribución vía gateway WiMax	Red telefónica tradicional con red externa cableada	WiFi	Terminal/ Repetidor MMOO Cercano
Iquique	Si	Si	No				
Salar Grande	No	No	No	Backbone Microondas + distribución vía gateway WiMax	Red telefónica tradicional con red externa cableada	WiFi	Terminal/ Repetidor MMOO Cercano
San Marcos	No	No	Si	Satélite Escuelas Rurales	Red telefónica tradicional con red externa cableada	WiFi	
Collahuasi	Si	Si	No				
Matilla	Si	No	No	Backbone Microondas ya existente	Ya existe	WiFi	
Pica	Si	No	No	Backbone Microondas ya existente	Ya existe	WiFi	
Quebrada Blanca	Si	Si	No				
Baquedano	No	No	No	Backbone Microondas + distribución vía gateway WiMax	Red telefónica tradicional con red externa cableada	WiFi	
Cerro Colorado	Si	Si	No				
Iris	No	No	No	Backbone Microondas + distribución vía gateway WiMax	Red telefónica tradicional con red externa cableada	WiFi	Terminal/ Repetidor MMOO Cercano



CONSULTTEC
INGENIERÍA ECONÓMICA

La Guaica	No	No	Si	Satélite proyecto Escuelas Rurales+ distribución vía gateway WiMax	Red externa cableada + terminales WiMax para usuarios alejados		
La Tirana	No	No	No	Backbone Microondas + distribución vía gateway WiMax	Red telefónica tradicional con red externa cableada	WiFi	Terminal/ Repetidor MMOO Cercano
Mamiña	Si	No	No	Backbone Microondas ya existente	Ya existe	WiFi	
Pintados	No	No	Si	Satélite Escuelas Rurales + Microondas existente	Red telefónica tradicional con red externa cableada	WiFi	Terminal/ Repetidor MMOO Cercano
Pozo Almonte	Si	No	No	Backbone Microondas ya existente	Ya existe	WiFi	
Quillagua	Si	No	No	Backbone Microondas ya existente	Ya existe	WiFi	
Parinacota	No	No	Si	Satélite proyecto Escuelas Rurales	Red telefónica tradicional con red externa cableada	WiFi	
Putre	Si	No	Si	Satélite proyecto Escuelas Rurales	Ya existe	WiFi	
Tignamar	No	No	Si	Satélite proyecto Escuelas Rurales	Red telefónica tradicional con red externa cableada	WiFi	

Nota (1): Presencia aeropuerto. Principal demanda: servicio celular. Diversas concesionarias se encuentran instalando BTSs en la carretera Balmaceda-Coyhaique (ver cuadro A-2.1).

Nota (2): Presencia de sistema UHF (LSR 500).

Nota (3): Localidad alejada del backbone.

Nota (4): Alta dispersión de la población.

Nota (5): Presencia de interconexión con Caleta Andrade vía multipar ENTEL.

Fuente: Consultec Ltda.



7.3.6 Costos Referenciales de las Tecnologías

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

**Cuadro 7.3-3
Costos Referenciales de Inversión de Tecnologías Anteproyectos**

WiFi	Costo (USD)	Fuente
Pto. Acceso instalado	1.550	Proyecto Escuelas Rurales / Estudio BWG
Terminal Abonado	150	
VSAT	Costo (USD)	Fuente
Terminal completo instalado	3.200 (1)	Proyecto Escuelas Rurales / Estudio BWG / 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)	Internet Satelital S.A.
Arriendo enlace <= 1M (dedicado)	3.000 (2) (3)	
WiMax	Costo (USD)	Fuente
Gateway respaldado instalado	6.780	Empresa I-Systems
Repetidor instalado	1.265	
Terminal abonado	350	
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 1/50 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 10% al año.

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

7.3.7 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 253 mil dólares americanos, de los cuales 196 mil corresponden a distribución de señal, sin considerar los equipos de usuario.

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 mocrondas, también se consideran bajadas de señal desde la fibra óptica. El monto asciende a unos 48 mil dólares y permite dar solución a 14 localidades, que son principalmente aquellas localidades menores que no resultaron beneficiadas por el proyecto de las escuelas rurales.

Las inversiones en distribución corresponden básicamente a elementos que permiten resolver en las distintas localidades el acceso al usuario, tanto para el servicio de voz como 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.

Se indican también los valores referenciales de los terminales de abonado para voz, datos o ambas según sea el caso.

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

En la Figura N°7.1 se presentan esquemáticamente los anteproyectos destinados a dar solución a las necesidades de conectividad en la I Región.



**Cuadro 7.3-4
Inversiones en Infraestructura y Equipos de Usuario (USD)**

Comuna	Localidad	Transporte CF	Distrib. CF	CV Dist. Voz	CV Dist. Internet
Arica	Arica				
Arica	Chacalluta				
Arica	Gallinazos	4.655	0	290	290
Arica	Quebrada de Acha	4.655	0	290	290
Arica	Valle de Azapa	0	1.550	0	150
Arica	Valle de Chaca	4.655	0	290	290
Arica	Valle de Lluta	4.655	0	290	290
Camarones	Camarones	0	7.050	210	150
Camarones	Codpa	0	7.050	210	150
Camarones	Cuya	0	7.050	210	150
Camarones	Esquiña	0	7.050	210	150
Camiña	Camiña	0	1.550	0	150
Camiña	Cuisama	0	7.050	210	150
Camiña	Chapiquilta	0	7.050	210	150
Camiña	Francia	0	7.050	210	150
Camiña	Moquella	0	7.050	210	150
Camiña	Nama	0	7.050	210	150
Camiña	Quistagama	0	7.050	210	150
Camiña	Yalayala	0	7.050	210	150
Colchane	Cariquima	0	7.050	210	150
Colchane	Colchane	0	7.050	210	150
Colchane	Enquelga	0	7.050	210	150
General Lagos	Alcérreca	3.200	7.050	210	150
General Lagos	Guacollo	3.200	7.050	210	150
General Lagos	Visviri	3.200	7.050	210	150
Huara	Huara	0	1.550	0	150
Huara	Pachica	0	7.050	210	150
Huara	Pisagua	0	1.550	0	150
Huara	Sibaya	3.200	7.050	210	150
Iquique	Aeropuerto D. Aracena	0	1.550	0	150
Iquique	Alto Hospicio	0	1.550	0	150
Iquique	Chanavayita	4.200	7.050	210	150
Iquique	Chipana	4.200	7.050	210	150
Iquique	Iquique				
Iquique	Salar Grande	4.200	7.050	210	150
Iquique	San Marcos	4.200	7.050	210	150
Pica	Collahuasi				
Pica	Matilla	0	1.550	0	150
Pica	Pica	0	1.550	0	150
Pica	Quebrada Blanca				
Pozo Almonte	Baquedano	0	7.050	210	150
Pozo Almonte	Cerro Colorado				
Pozo Almonte	Iris	4.200	7.050	210	150
Pozo Almonte	La Guaica	4.200	7.780	290	290
Pozo Almonte	La Tirana	4.200	7.050	210	150
Pozo Almonte	Mamiña	0	1.550	0	150
Pozo Almonte	Pintados	4.200	7.050	210	150
Pozo Almonte	Pozo Almonte	0	1.550	0	150
Pozo Almonte	Quillagua	0	1.550	0	150
Putre	Parinacota	0	7.050	210	150
Putre	Putre	0	1.550	0	150
Putre	Tignamar	0	7.050	210	150
Total		56.620	196.430		

1 USD = 560 \$Nota: CF: costo fijo. CV: costo variable por nuevo usuario.

Nota (1): Se consideró que una fracción de usuarios WiMax comparte miniredes por lo que el número de terminales por abonado es menor que 1. Fuente: Consultec Ltda.

8. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS ANTEPROYECTOS

8.1 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. Dado lo anterior, se hace necesario realizar análisis de sensibilidad con respecto a los valores que adoptan las variables principales que afectan los resultados de los proyectos, el cual se presenta con el informe final del estudio.

8.1.1 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 21.764 \$ para conexión básica de 128 kbps hasta 57.199 \$ para 1.024 kbps al año 2005. Estos precios se mantienen constantes en el horizonte incrementándose la capacidad de cada conexión según se indica en la tabla siguiente. Estos precios se obtienen a partir de los datos actuales de Entel Internet para la región, lo cual se estimó como representativo de los precios de la industria.

Cuadro 8.1-1
Precios Servicio Conexión Internet Dedicado (\$/Mes) S/IVA

Velocidad (kbps)	Costo 2005	Costo 2010	Costo 2020
4.096	--	--	57.199
2.048	--	57.199	34.033
1.024	57.199	34.033	26.806
512	34.033	26.806	21.764
256	26.806	21.764	--
128	21.764	--	--

Fuente: Proyectado en base a datos actuales EntelInternet

- Los costos de mantención del sistema se estiman en un 10% de las inversiones como gasto anual.

- Los costos de administración y ventas se han estimado como un 20% de los ingresos de los proyectos. Este supuesto es razonable para la evaluación de un proyecto a nivel de perfil.
- 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 7.3-3. Los costos de capacidad de fibra se han estimado en 25 UF/E1/mes para aquellas localidades con acceso directo al proyecto de backbone de fibra troncal. Dicho costo es mayor que el valor utilizado como precio de venta promedio para el backbone de fibra (20 UF/E1/mes) en atención al reducido volumen de operación, lo que encarece los costos de distribución y administración.
- 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.

8.1.2 Anteproyectos de Conectividad con Servicio de Voz y Datos

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

- Los ingresos se estimaron en base al servicio telefónico y al servicio de Internet de banda ancha. Para el caso del servicio telefónico se utilizaron las tarifas vigentes de la compañía telefónica. Se consideró un cargo fijo de \$7.717 mensual y de 12,16 \$/minuto correspondiente a un mix estimado de los horarios normal, reducido y nocturno. Para el caso de servicio de Internet conmutado se consideró un valor de \$4 por minuto, como valor medio estimado a partir de la información aportada por el Informe Estadísticas N° 8 de Subtel. Para el servicio de Internet dedicado se consideraron tarifas del Cuadro 8.1-1.
- 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 como un 20% de los ingresos. Este parámetro es razonable para una evaluación económica a nivel de perfil y además debe considerarse que la viabilidad de los proyectos pequeños pasa por generar condiciones que permitan la participación local de modo de reducir la estructura de las compañías de alcance regional. Un ejemplo de ello es la estructura de administración y ventas que tiene el servicio de televisión satelital en la región.
- 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 7.3-3. Los costos de capacidad de fibra se han estimado en 25 UF/E1/mes, 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.
- El tráfico telefónico se estimó en base a las estadísticas históricas de la región y al comportamiento esperado de los usuarios para las distintas componentes (tráfico local, LDN, LDI, Fijo Móvil, Internet Conmutado y servicios complementarios)

8.1.3 Resumen de Indicadores de Anteproyectos de Conectividad

A continuación se presenta el Cuadro 8.1-2 que contiene los indicadores de rentabilidad de los proyectos indicados.

Cuadro 8.1-2
Indicadores de Rentabilidad Privada de los Anteproyectos de Conectividad

Comuna	Localidad	VPN Ingresos (M\$)	VPN Inversiones (M\$)	VPN Gastos (M\$)	VPN Proy (M\$)	VPN M\$	TIR
Arica	Arica	0	0	0	0	0	--
Arica	Chacalluta	40.050	0	20.265	19.785	19.785	--
Arica	Gallinazos	115.872	11.607	28.651	75.614	75.614	198%
Arica	Quebrada de Acha	55.514	9.465	16.880	29.170	29.170	81%
Arica	Valle de Azapa	255.366	13.774	97.736	143.856	143.856	312%
Arica	Valle de Chaca	153.689	12.939	65.664	75.087	75.087	150%
Arica	Valle de Lluta	261.583	29.391	83.283	148.910	148.910	157%
Camarones	Camarones	28.134	5.635	19.717	2.783	2.783	21%
Camarones	Codpa	60.987	8.651	27.550	24.786	24.786	56%
Camarones	Cuya	26.668	5.718	18.856	2.094	2.094	19%
Camarones	Esquiña	15.767	4.932	16.676	-5.841	-5.841	1%
Camiña	Camiña	26.415	2.244	18.935	5.236	5.236	39%
Camiña	Cuisama	14.549	4.914	16.432	-6.797	-6.797	-2%
Camiña	Chapiquilita	23.473	5.673	18.217	-417	-417	14%
Camiña	Francia	18.788	5.610	17.280	-4.102	-4.102	6%
Camiña	Moquella	22.915	5.680	18.105	-871	-871	13%
Camiña	Nama	9.682	4.845	15.459	-10.622	-10.622	--
Camiña	Quistagama	13.959	4.902	16.314	-7.257	-7.257	--
Camiña	Yalayala	9.272	4.838	15.377	-10.943	-10.943	--
Colchane	Cariquima	29.611	6.401	19.444	3.765	3.765	22%
Colchane	Colchane	95.804	11.034	37.745	47.025	47.025	87%
Colchane	Enquelga	19.759	5.659	17.474	-3.374	-3.374	8%
General Lagos	Alcérreca	10.965	6.656	16.763	-12.454	-12.454	--
General Lagos	Guacollo	16.733	6.732	17.917	-7.915	-7.915	--
General Lagos	Visviri	38.416	8.658	22.821	6.938	6.938	26%
Huara	Huara	38.665	2.724	14.810	21.131	21.131	171%
Huara	Pachica	31.346	5.869	19.892	5.585	5.585	27%
Huara	Pisagua	53.181	1.619	22.583	28.979	28.979	278%
Huara	Sibaya	23.148	7.462	19.200	-3.514	-3.514	9%
Iquique	Aeropuerto D. Aracena	8.187	884	6.969	335	335	3%
Iquique	Alto Hospicio	2.159.782	113.167	918.146	1.128.469	1.128.469	357%
Iquique	Chanavayita	61.367	11.122	19.688	30.557	30.557	60%
Iquique	Chipana	20.827	7.998	8.734	4.095	4.095	23%
Iquique	Iquique	0	0	0	0	0	--
Iquique	Salar Grande	1.527	6.373	4.309	-9.155	-9.155	--
Iquique	San Marcos	22.896	8.012	9.846	5.039	5.039	26%
Pica	Collahuasi	0	0	8.056	-8.056	-8.056	--
Pica	Matilla	47.102	3.152	18.725	25.225	25.225	203%
Pica	Pica	150.073	8.744	57.054	84.275	84.275	269%
Pica	Quebrada Blanca	0	0	3.160	-3.160	-3.160	--
Pozo Almonte	Baquedano	170.257	9.869	49.247	111.141	111.141	284%
Pozo Almonte	Cerro Colorado	0	0	2.227	-2.227	-2.227	--
Pozo Almonte	Iris	1.527	6.373	4.309	-9.155	-9.155	--
Pozo Almonte	La Guaica	38.654	11.389	14.027	13.238	13.238	36%
Pozo Almonte	La Tirana	435.032	47.989	166.420	220.622	220.622	124%

Pozo Almonte	Mamiña	300.682	41.681	119.762	139.239	139.239	82%
Pozo Almonte	Pintados	105.855	21.017	65.183	19.654	19.654	27%
Pozo Almonte	Pozo Almonte	126.070	23.026	69.226	33.818	33.818	34%
Pozo Almonte	Quillagua	81.099	13.374	50.341	17.384	17.384	31%
Putre	Parinacota	73.528	13.046	55.503	4.979	4.979	19%
Putre	Putre	94.145	8.777	57.950	27.419	27.419	47%
Putre	Tignamar	61.171	18.049	53.849	-10.728	-10.728	8%
Total		4.192.509	390.714	1.864.538	1.937.258	1.937.258	104%

Fuente:

Consultec Ltda.

Nota: Tasa de descuento 15%, USD = 560 \$

En el Anexo A-6 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 altiplánicas, 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.

Como conjunto de anteproyectos puede decirse que aún cuando se han adoptado criterios conservadores para la evaluación económica privada, estos anteproyectos presentan una alta rentabilidad privada y por ende social aún mayor. Por este motivo no se ha considerado relevante diferenciar la evaluación social.

Existe un conjunto de proyectos de elevada rentabilidad, ello se explica básicamente por los bajos niveles de inversión requeridos para su implementación. Además, que el ejercicio realizado considera tarifas de telefonía fija equivalentes a las tarifas actuales de servicio público telefónico en la región, sin embargo, los costos estimados corresponden a soluciones que tienen un estándar bajo lo exigido para tener calidad de tal.

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.

8.1.4 Análisis de Sensibilidad de los Anteproyectos de Conectividad

Con el objeto de verificar la robustez de los resultados obtenidos y determinar la incidencia en éstos de las principales variables involucradas en la evaluación, especialmente aquellas sobre las cuales reina un mayor grado de incertidumbre, se ha realizado un análisis de sensibilidad de los indicadores de la evaluación económica ante cambios en los valores de las variables identificadas.

- Crecimiento de la Demanda de Internet Dedicada Residencial
- Costos de Administración y Ventas
- Costos de Mantenimiento
- Inversiones
- Tasa de Descuento
- Divisibilidad de la Señal de Satélite
- Demanda Servicio Telefónico
- Precio de Venta Servicio Telefónico

En todos los casos se sensibilizó con respecto al escenario base, considerando a lo menos un escenario pesimista y un escenario optimista.

a) *Crecimiento de la demanda de Internet dedicada residencial.*

Se consideraron cuatro escenarios.

- El escenario base, el cual representa los supuestos adoptados.
- El escenario cero: en donde no crece la cobertura de Internet residencial con respecto a la situación actual y la capacidad de conexión básica se mantuvo en 128 kbps en el horizonte.
- Un escenario pesimista: en donde la cobertura crece sólo un 50% de la situación base y la conexión básica crece linealmente desde 128 kbps hasta 256 kbps en el año 2020.
- Un escenario optimista: considera un crecimiento de un 50% con respecto al escenario base y la capacidad de la conexión básica creciendo linealmente desde 128 kbps en el año base a 1.024 kbps en 2020.

En el Cuadro 81-3 se presentan los resultados del análisis de sensibilidad sobre la variable analizada.

Cuadro 8.1-3
Análisis de sensibilidad Demanda Internet Residencial

Escenario	VAN Total (MM\$)	TIR Total (%)
Base	1.937	104%
Cero	979	71%
Pesimista	1.411	86%
Optimista	1.823	105%

Fuente: Consultec Ltda.

De los indicadores obtenidos, se aprecia que las variaciones en las capacidades de Internet residencial no afectan significativamente los indicadores de los anteproyectos.

b) *Costos de administración y ventas*

Se consideraron dos escenarios aparte del caso base. El caso base corresponde a un nivel de gastos de administración y ventas del 20% calculado sobre los ingresos por ventas para los anteproyectos. A su vez, se definió un escenario pesimista en donde el nivel de gastos de administración y ventas es de un 40% de las ventas y un escenario optimista que considera gastos de administración y ventas del 10% de los ingresos por ventas.

En el Cuadro 8.1-4 se presentan los resultados del análisis de sensibilidad sobre la variable analizada.

Cuadro 8.1-4
Análisis de Sensibilidad Gastos de Administración y Ventas

Escenario	Características	VAN Total (MM\$)	TiR Total (%)
Base	20% de ingresos	1.937	104%
Pesimista	40% de los ingresos	1.099	68%
Optimista	10% de los ingresos	2.357	121%

Fuente: Consultec Ltda.

El conjunto de proyectos se mantiene rentable aun cuando se incrementen fuertemente los gastos de administración y ventas por sobre los niveles considerados en la situación base. Es decir, la sensibilidad del proyecto con respecto a esta variable por sí sola no es de gran relevancia, por lo tanto existe espacio para costos mayores y por ende para flexibilizar el modelo de negocios sin afectar significativamente el resultado del proyecto.

c) *Costos de mantención*

Se consideraron tres escenarios aparte del caso base. El caso base corresponde a un nivel de gastos de mantención anual de un 10% del valor de las inversiones para los anteproyectos. Se definió un escenario pesimista en donde el nivel de gastos de mantención anual es de un 20% de la inversión para los proyectos. Un escenario optimista corresponde a un 5% de la inversión para los proyectos.

En el Cuadro 8.1-5 se presentan los resultados del análisis de sensibilidad sobre la variable analizada.

Cuadro 8.1-5
Análisis de Sensibilidad Gastos de Anuales de Mantención

Escenario	Características	VAN Total (MM\$)	TIR Total (%)
Base	10% inversión proy.	1.937	104%
Pesimista	20% inv. proy.	1.854	98%
Optimista	5% inv. proy.	1.978	106%

Fuente: Consultec Ltda.

Los anteproyectos menores no manifiestan gran sensibilidad hacia los costos de mantención indicados. Puede que ello se deba a que en general los costos de inversión son bajos y por ende los costos de mantención considerados estén bajo el estándar. Estudios detallados o experiencias reales para las tecnologías analizadas pueden contribuir a resolver sobre este punto. Sin embargo, no parece que los costos de mantención puedan afectar o comprometer la rentabilidad de estos proyectos, dados los indicadores obtenidos para este conjunto de proyectos.

d) *Costos de inversión*

Se consideraron tres escenarios aparte del caso base. Se definió un escenario pesimista en donde el nivel de inversiones es de un 20% de la inversión base. Un escenario optimista corresponde a un nivel de la inversión de un 80% del escenario base.

En el Cuadro 8.1-6 se presentan los resultados del análisis de sensibilidad sobre la variable analizada.

Cuadro 8.1-6
Análisis de Sensibilidad de las Inversiones

Escenario	Características	VAN Total (MM\$)	TiR Total (%)
Base	--	1.937	104%
Pesimista	20% Sobre Esc. Base	1.842	86%
Optimista	20% Bajo Esc. Base	2.031	130%

Fuente: Consultec Ltda.

Dados los criterios utilizados en la estimación de las inversiones, no parece que los valores reales se ubiquen más allá de un 20% de los valores considerados en el estudio. Aún así, los proyectos permanecen rentables más allá del escenario pesimista.

e) *Tasa de descuento*

En el Cuadro 8.1-7 se presentan los escenarios considerados y los resultados del análisis de sensibilidad sobre la tasa de descuento.

Cuadro 8.1-7
Análisis de Sensibilidad Tasa de Descuento

Escenario	VAN Total (MM\$)	TIR Total (%)
Tasa 10%	2.737	104%
Tasa 12%	2.372	104%
Tasa 15%	1.937	104%
Tasa 20%	1.419	104%
Tasa 25%	1.069	104%

Fuente: Consultec Ltda.

El VAN obtenido para las diferentes tasas utilizadas ilustra la robustez de los anteproyectos con respecto a este parámetro. Para este tipo de proyectos es posible que los inversionistas exijan una rentabilidad entre 15 y 20% por lo cual parece razonable la rentabilidad obtenida en este rango.

f) *Divisibilidad mínima para señal de satélite*

Los proyectos que consideran solución de conectividad en base a satélite corresponden a aquellos para los cuales se hacen infactibles, por costo, otras soluciones, ya sea, por distancia, geografía y/o pequeño tamaño. Los pequeños niveles de demanda que se presentan en tales localidades requieren contratar pequeños segmentos de ancho de banda satelital, pues el costo de ésta es el principal componente dentro de los costos totales de este tipo de proyectos.

Dado lo anterior se definieron escenarios para medir el efecto de tal variable en la rentabilidad de los proyectos. El caso base corresponde a un nivel de divisibilidad de señal al que

llamaremos 1/8, es decir la señal mínima comercialmente disponible será de 128 kbps de ancho de banda con respecto a 1.024 kbps. Se definieron un conjunto de escenarios para determinar el efecto de tal variable sobre la rentabilidad de este tipo de proyectos.

En el Cuadro 8.1-8 se presentan los resultados del análisis de sensibilidad sobre la variable analizada.

Cuadro 8.1-8
Análisis de Sensibilidad sobre la Divisibilidad Mínima de la Señal de Satélite

Escenario	Características	VAN Proy. Satélite (MM\$)	TIR Proy Satélite (%)
Base (1/8)	Señal Mínima 128 kbps.	53	20%
1/1	Señal Mínima 1.024 kbps.	-130	-1%
1/4	Señal Mínima 256 kbps.	-52	10%
1/16	Señal Mínima 64 kbps.	155	33%

Fuente: Consultec Ltda.

Los proyectos que requieren señal de satélite, en general son muy rentables aunque hay un número no menor de proyectos, los de localidades pequeñas, que resultan con indicadores negativos cuando se sensibiliza esta variable hacia escenarios en donde el mínimo ancho de banda a contratar crece.

Lo anterior, es indicativo de la priorización que podría realizarse para la implementación de los anteproyectos y así conocer los costos reales, el comportamiento de la demanda, probar el modelo de negocios, y así reducir el riesgo del conjunto de la inversión. Es decir, priorizando aquellos proyectos en base a solución de satélite de mejor rentabilidad, se prueba el modelo de negocios, se analiza el comportamiento de la demanda en un escenario de bajo riesgo de rentabilidad. Luego se amplía la cobertura de los proyectos hacia aquellos que tienen rentabilidades menores, o bien, se reformula el modelo antes de darles cabida a este tipo de proyectos.

g) *Precio venta de servicios asociados a telefonía fija*

Se analizó la rentabilidad de los anteproyectos ante escenarios de precios asociados a telefonía fija. Particularmente el cargo fijo, el cargo variable por minuto local y el cargo por minuto de acceso de Internet conmutado. Se consideró un escenario cero, que no contempla ingresos por telefonía fija. Un escenario pesimista contempla precios menores en un 50% que los valores actuales. El escenario base que contempla las tarifas vigentes para CTC y \$10 por minuto para acceso de Internet conmutado sin cargo fijo. Por último, se considera un escenario optimista, con valores superiores en un 50% a los valores actuales.

En el Cuadro 8.1-9 se presentan los resultados del análisis de sensibilidad sobre la variable analizada.

Cuadro 8.1-9
Análisis de Sensibilidad Precio Venta Servicios Telefonía Fija

Escenario	Características	VAN Total (MM\$)	TIR Total (%)
Base	Tarifas actuales. Int. Conmutado \$4/min.	1.937	104%
Cero	Precio Cero	1.297	72%
Pesimista	50% de las Tarifas actuales. Int. Conmutado \$2/min.	1.617	88%
Optimista	150% de las Tarifas actuales. Int. Conmutado \$6/min.	2.257	120%

Fuente: Consultec Ltda.

El escenario cero permite medir si los ingresos por datos e Internet por sí solos permiten tener una rentabilidad adecuada para los anteproyectos. La respuesta es que dado el bajo nivel de las inversiones consideradas por los proyectos y que los costos se han considerado variables, los proyectos resultan muy rentables. Entonces, sólo con servicios de Internet se pueden justificar la inversión en los anteproyectos si es posible definir un modelo de negocios con una estructura de costos del nivel de la planteada en el presente estudio.

h) *Cobertura servicio de telefonía fija*

Se analizó la rentabilidad de los anteproyectos ante escenarios de cobertura de telefonía fija. Un escenario pesimista contempla cobertura constante igual a la actual y un escenario optimista, con coberturas superiores a la cobertura base en un 20%.

En el Cuadro 8.1-10 se presentan los resultados del análisis de sensibilidad sobre la variable analizada.

Cuadro 8.1-10
Análisis de Sensibilidad Cobertura de Telefonía Fija

Escenario	Características	VAN Total (MM\$)	TIR Total (%)
Base	Cobertura Proyectada.	1.937	104%
Pesimista	Cobertura Telef. Fija Constante.	1.517	94%
Optimista	Cobertura Telef. Fija 20% superior a cob. Base.	2.039	106%

Fuente: Consultec Ltda.

Los resultados de la sensibilización de la cobertura de telefonía fija indican que los proyectos no son particularmente sensibles a esta variable a nivel agregado, por lo tanto se puede afirmar que un escenario pesimista en este sentido no compromete los resultados económicos de los anteproyectos.

8.1.5 Priorización de los Anteproyectos de Conectividad

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

De acuerdo a lo anterior, Alto Hospicio debiera representar una de las zonas prioritarias. Asimismo aquellas zonas que son capitales de comuna o provincia en áreas altiplánicas como Visviri, Putre y Colchane, requieren urgentemente de conectividad para dar satisfacción a sus crecientes necesidades administrativas y a las actividades económicas que en dichas localidades se desarrollan.

Otros proyectos consideran el desarrollo de redes en zonas en donde hoy existen enlaces de microondas pero aún no se ha desarrollado el mercado y existen bajas o nula coberturas de datos y voz, principalmente en la zona costera y en algunas quebradas (Camiña, Camarones, etc.)

Por último, el resto de las localidades altiplánicas menores, que son las que presentan indicadores de rentabilidad más desfavorables, debieran esperar a que se haya desarrollado un modelo de negocios adecuado a las características propias de la demanda de esas zonas.

9. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

A continuación se enuncian las principales recomendaciones y conclusiones extraídas del estudio realizado:

- Una primera conclusión que puede extraerse del presente estudio corresponde a que se observa que la región presenta una alta concentración de la población y que la población concentrada tiene al menos potencialmente, un adecuado acceso a las telecomunicaciones en sus distintos servicios. Es el caso de las ciudades de Arica e Iquique, las que juntas concentran una alta proporción de la población regional.
-
- En segundo lugar, se aprecia que existe un número significativo de demandas puntuales de telecomunicaciones distribuidas en la región que están adecuadamente satisfechas, particularmente los grandes establecimientos productivos, ya sean de minería u otra naturaleza.
-
- Las localidades menores presentan un nivel insuficiente de acceso a las telecomunicaciones, particularmente en lo que se refiere a la banda ancha y al servicio telefónico, dadas las bajas coberturas que alcanzan estos servicios en dichas localidades. En este sentido, las localidades de medio tamaño que se ubican en la pampa, en la costa y en los contrafuertes cordilleranos tienen algún grado de cobertura, siendo alcanzadas por las redes de microondas existentes y por lo tanto con un nivel de servicios mínimo pero con disponibilidad.
-
- Las localidades altiplánicas, son las que presentan las mayores deficiencias dado que en general carecen totalmente de servicios de telecomunicaciones, como redes de telefonía y banda ancha, incluso muchas de ellas carecen de telefonía móvil, tecnología de rápida expansión.
-
- Dentro de las localidades altiplánicas existen algunas con importantes roles de comunicaciones, particularmente las que son cabeceras de provincia (Putre), o de comuna (Colchane) que son pasos fronterizos, (Colchane, Chungará), que prácticamente carecen de servicios a la altura de las necesidades administrativas que su rol les exige. Por ello se hace necesario establecer la coordinación entre los servicios públicos y las demandas existentes para posibilitar la ejecución de proyectos que sean rentables y evitar la duplicación de inversiones.
-
- Otras localidades menores, dentro de las que se cuentan algunas cabeceras de comunas y poblados menores también presentan graves insuficiencias de infraestructura de comunicaciones, es el caso de Cuya, Camiña, Visviri.
-

- Otras localidades presentan deficiencias derivadas de su escaso dinamismo demográfico y productivo, aunque no se encuentran en sectores remotos, tales como Pozo Almonte, Huara y Pisagua.
-
- En términos de los proyectos, se puede decir que los principales problemas detectados son de acceso y distribución, en donde el acceso se puede resolver fácilmente creando nuevos links de microondas, aumentando la capacidad de los existentes o bien mediante soluciones satelitales, los costos puntuales de estas alternativas son menores.
-
- Para los problemas de distribución, se requiere de un modelo de negocios que permita una operación muy una gestión comercial de bajo costo para que sea rentable atender a los poblados menores, pues aún cuando se observa demanda y disposición a pagar, los niveles no son suficientes como para atraer a las grandes empresas de telecomunicaciones, para las cuales son otras las prioridades que demandan sus capacidades de gestión de proyectos.
-
- En términos de rentabilidad, como se señaló, los proyectos en localidades muy menores son de indicadores negativos, siendo positivo el conjunto, y de una alta rentabilidad. Destacan las necesidades de telecomunicaciones de zonas como alto hospicio, que si bien son de bajo nivel socioeconómico, presenta un enorme potencial demográfico, lo que redundará en una creciente demanda de telecomunicaciones, particularmente telefonía fija y banda ancha. Estos aspectos se ven reflejados en los indicadores económicos de la localidad.
-
- Se aprecia que la localidad de Alto Hospicio presenta una fuerte demanda por servicios de telecomunicaciones. Ello se debe a que es una zona con alto dinamismo demográfico y con baja cobertura de servicios de todo tipo. Por lo tanto si se le aplican los estándares de servicio existentes en localidades de tamaño similar, resulta en una enorme demanda insatisfecha que explica prácticamente la mitad de la rentabilidad del conjunto de anteproyectos. Esto es sintomático de la urgencia con que debieran abordarse las deficiencias en infraestructura de telecomunicaciones en la región.
-
- Con respecto a las consideraciones de género, como se señaló, se puede decir que la región a nivel global no presenta diferencias significativas con respecto a la distribución por sexo predominante en el país. Sin perjuicio de lo anterior, existen establecimientos poblados o comunas en las cuales la distribución por sexo de la población muestra un fuerte predominio del sexo masculino, lo cual se debe principalmente a la existencia de faenas mineras en la pampa, en la cual no se dan las condiciones óptimas de habitabilidad para el establecimiento de las familias, o éstas se presentan en una proporción menor con respecto a la población masculina. A este respecto, se debe señalar que en cuanto a los requerimientos para dimensionar posproyectos de telecomunicaciones, no existe la información que permita establecer diferencias por género en cuanto a los patrones de consumo u otros tipos de consideraciones. Dado lo anterior, y

siguiendo las directrices y criterios normalmente utilizados en este tipo de proyectos, se han realizado los diseños de ingeniería de los anteproyectos técnicos sin establecer diferencias de género, sino que se han adoptados los criterios ingenieriles comúnmente aceptados en este tipo de proyectos.

- El análisis realizado del uso de inforcentros y telecentros a nivel de género, revela la necesidad de establecer políticas específicas tendientes a equilibrar el acceso de telecomunicaciones en forma equitativa a toda la población.
- Cabe hacer presente que aún cuando muchos de los proyectos presentan indicadores de rentabilidad positivos, los montos involucrados pueden no ser atractivos para las grandes compañías, quedando espacio para la entrada de empresas pequeñas u operadores con participación local. Ello no solo es necesario sino que es a la vez deseable, dado que el foco del negocio de las grandes empresas de telecomunicaciones no considera como prioritario atender localidades menores y aisladas. Se percibe un rol por parte del estado, para fomentar la entrada de pequeños actores que den solución a las necesidades de telecomunicaciones a escala local.
- De acuerdo al análisis realizado y a la información recopilada, la región no presenta deficiencias de conectividad en cuanto al backbone regional, existiendo capacidad para atender la demanda actual y futura. Además existe la capacidad potencial de realizar upgrades sobre la infraestructura existente y de ese modo incrementar sustancialmente la oferta disponible.
- En cuanto al uso de las tecnologías en la región, se debe establecer la diferencia entre las áreas actualmente cubiertas desde el backbone regional, y las áreas aisladas. Para las primeras, las redes de microondas representan la mejor opción de acceso, para la distribución, los medios inalámbricos de tecnologías WiFi y WiMax representan las mejores opciones para datos, en el caso de servicio de voz, al ser las localidades generalmente concentradas, la red convencional resulta ser costo-efectiva. Para el caso de las localidades aisladas, es la tecnología VSAT la que presenta ventajas de costo-efectividad, principalmente por las grandes distancias y por los bajos niveles de demanda esperados. En estos casos, la distribución también resulta más eficiente por medios inalámbricos en datos y por red convencional para el servicio de voz.
- De acuerdo a lo analizado una priorización debiera considerar atender las necesidades más urgentes, como Alto Hospicio, por el tamaño de la población que se beneficiaría, luego las localidades aisladas que tienen importancia administrativa, como Putre, Colchane y Visviri. Luego localidades asociadas a quebradas como Camiña, Codpa, Camarones, etc. Otras localidades que actualmente cuentan con conectividad pero que es insuficiente para las necesidades como las localidades costeras, como Pisagua, San Marcos, Cuya, etc. Por último, las localidades menores altiplánicas, para las cuales se sugiere



desarrollar y probar previamente un modelo de negocios adecuado a la realidad que presenta la demanda en ellas.

*Santiago, 29 de diciembre de 2005
Edison Acuña Leiton
Consultec Ingeniería Económica Ltda.*



ANEXOS

A.1 BTS INSTALADAS

BTS Instaladas

Cuadro 8-1
BTS Instaladas – I Región

Comuna	Longitud	Latitud	Empresa
Arica	70 17 30	18 28 02	ENTEL PCS
Arica	70 19 17	18 29 10	ENTEL PCS
Arica	70 19 49	18 20 24	ENTEL PCS
Arica	70 17 11	18 28 08	ENTEL PCS
Arica	70 20 03	18 20 48	ENTEL PCS
Arica	70 18 52	18 28 26	ENTEL PCS
Arica	70 17 14	18 27 02	ENTEL PCS
Arica	70 18 32	18 28 38	ENTEL PCS
Arica	70 19 03	18 28 31	ENTEL PCS
Arica	70 16 55	18 28 43	ENTEL PCS
Arica	70 16 51	18 24 14	ENTEL PCS
Arica	70 17 30	18 28 02	ENTEL T.MOV.
Arica	70 19 17	18 29 10	ENTEL T.MOV.
Arica	70 16 55	18 28 43	ENTEL T.MOV.
Arica	70 17 48	18 29 06	ENTEL T.MOV.
Arica	70 19 13	18 29 01	MOVISTAR
Arica	70 19 15	18 29 08	MOVISTAR
Arica	70 20 00	18 29 00	MOVISTAR
Arica	70 19 00	18 29 20	MOVISTAR
Arica	70 20 00	18 29 00	MOVISTAR
Arica	70 18 46	18 23 36	MOVISTAR
Arica	70 18 12	18 27 48	MOVISTAR
Arica	70 14 11	18 30 38	MOVISTAR
Arica	70 17 44	18 29 02	MOVISTAR
Arica	70 18 58	18 29 06	MOVISTAR
Arica	70 19 16	18 29 11	SMARTCOM
Arica	70 19 06	18 28 28	SMARTCOM
Arica	70 17 14	18 27 02	SMARTCOM
Arica	70 17 20	18 29 18	SMARTCOM
Arica	70 18 15	18 28 10	SMARTCOM
Arica	70 19 58	18 20 53	SMARTCOM
Arica	70 17 48	18 29 06	ENTEL PCS
Camarones	70 02 54	18 57 59	ENTEL T.MOV.
Camarones	70 02 54	18 57 59	MOVISTAR
Camíña	69 25 41	19 17 51	MOVISTAR

Huara	69 45 06	20 08 15	ENTEL PCS
Huara	69 57 37	19 48 24	ENTEL T.MOV.
Huara	69 57 37	19 48 35	MOVISTAR
Iquique	70 08 04	20 13 53	ENTEL PCS
Iquique	70 06 21	20 12 28	ENTEL PCS
Iquique	70 06 26	20 20 50	ENTEL PCS
Iquique	70 10 35	20 32 32	ENTEL PCS
Iquique	70 07 51	20 15 07	ENTEL PCS
Iquique	70 08 58	20 12 37	ENTEL PCS
Iquique	70 07 41	20 12 08	ENTEL PCS
Iquique	70 11 07	20 31 42	ENTEL PCS
Iquique	70 08 15	20 13 19	ENTEL PCS
Iquique	70 07 51	20 14 19	ENTEL PCS
Iquique	70 10 44	20 43 59	ENTEL PCS
Iquique	70 09 40	20 25 00	ENTEL PCS
Iquique	70 07 22	20 16 57	ENTEL PCS
Iquique	70 11 01	20 48 34	ENTEL PCS
Iquique	70 08 53	20 12 38	ENTEL PCS
Iquique	70 08 49	20 12 32	ENTEL PCS
Iquique	70 08 21	20 12 28	ENTEL T.MOV.
Iquique	70 06 26	20 20 50	ENTEL T.MOV.
Iquique	70 08 53	20 12 38	ENTEL T.MOV.
Iquique	70 08 49	20 12 32	ENTEL T.MOV.
Iquique	70 06 27	20 20 50	MOVISTAR
Iquique	70 07 32	20 21 41	MOVISTAR
Iquique	70 08 45	20 12 50	MOVISTAR
Iquique	70 07 53	20 14 19	MOVISTAR
Iquique	70 08 30	20 14 13	MOVISTAR
Iquique	70 06 37	20 20 45	MOVISTAR
Iquique	70 08 55	20 12 41	MOVISTAR
Iquique	70 08 32	20 13 33	MOVISTAR
Iquique	70 08 42	20 12 30	MOVISTAR
Iquique	70 08 03	20 13 49	MOVISTAR
Iquique	70 08 52	20 12 36	MOVISTAR
Iquique	70 07 38	20 14 29	MOVISTAR
Iquique	70 06 08	20 16 25	MOVISTAR
Iquique	70 06 31	20 20 57	MOVISTAR
Iquique	70 09 03	20 12 33	SMARTCOM
Iquique	70 06 26	20 20 53	SMARTCOM
Iquique	70 08 30	20 14 12	SMARTCOM
Iquique	70 07 51	20 15 07	SMARTCOM
Iquique	70 08 42	20 13 23	SMARTCOM
Iquique	70 08 12	20 12 08	SMARTCOM
Iquique	70 10 56	20 48 33	SMARTCOM

Iquique	70 05 40	20 15 51	SMARTCOM
Iquique	70 10 36	20 32 32	SMARTCOM
Pica	69 21 24	20 29 41	MOVISTAR
Pozo Almonte	69 15 59	20 03 39	ENTEL PCS
Pozo Almonte	69 46 24	20 19 16	ENTEL PCS
Pozo Almonte	68 39 15	20 49 29	ENTEL PCS
Pozo Almonte	68 38 28	20 58 46	ENTEL PCS
Pozo Almonte	69 39 22	20 57 32	ENTEL PCS
Pozo Almonte	69 46 25	20 19 17	MOVISTAR
Pozo Almonte	69 46 24	20 19 18	SMARTCOM
Putre	69 34 05	18 12 37	MOVISTAR

Fuente:
2002

- Elaborado por Consultec S.A. en base de información de Subtel, diciembre

A.2 INFOCENTROS, TELEFONOS PÚBLICOS FDT Y ESCUELAS PROYECTO ENLACES

Infocentros

Cuadro 8-2
Infocentros – I Región

Comuna	Nombre	Dirección
ARICA	BIBLIOTECA PÚBLICA	BAQUE DANO 194
IQUIQUE	Megasat	AV. AEROPUERTO N°2620B
IQUIQUE	SOCIEDAD EDUCACIONAL FLORENCIA	LOS ALAMOS 1601
IQUIQUE	INFOCENTRO INJUV	AV. ARTURO PRAT 940
ARICA	INFOCENTRO PARA LOS EMPRESARIOS AGRICOLAS Y AFINES:ASOAGRO	AVDA. MANUEL CASTILLO IBACETA 3434
ARICA	INFOCENTRO INJUV	SAN MARTIN 378
IQUIQUE	INFOCENTRO PARA LA MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA	AVENIDA PROGRESO 2000
ARICA	LICEO POLITECNICO A-2	18 DE SEPTIEMBRE 2221
ARICA	BIBLIOTECA PÚBLICA	SAMO ALTO 3347
CAMARONES	BIBLIOTECA PÚBLICA	CALLE 7 DE JUNIO S/N°
CAMARONES	BIBLIOTECA PÚBLICA	LOS PIMIENTOS S/N°
PUTRE	BIBLIOTECA PÚBLICA	JOSE MIGUEL CARRERA ED. PUBLIC 35
GENERAL LAGOS	BIBLIOTECA PÚBLICA	VISVIRI S/N
IQUIQUE	ASOCIACION GREMIAL DE PEQUEÑOS INDUSTRIALES Y ARTESANOS DE IQUIQUE: AGPIA	VIVAR 1058
IQUIQUE	BIBLIOTECA PÚBLICA	GOROSTIAGA, 202
IQUIQUE	BIBLIOTECA PÚBLICA	ANKER NIELSEN, 2250
IQUIQUE	BIBLIOTECA PÚBLICA	AVDA. LOS CHIJOS ESQUINA LOS GUINDALES S/N
IQUIQUE	BIBLIOTECA PÚBLICA	PEDRO PRADO ESQUINA CESPEDES Y
ARICA	BIBLIOTECA PÚBLICA	LOA, 2250
HUARA	BIBLIOTECA PÚBLICA	AVDA. ARTURO PRAT S/N°
HUARA	BIBLIOTECA PÚBLICA	PLAZA SANTA MARIA S/N°
CAMIÑA	BIBLIOTECA PÚBLICA	ARTURO PRAT S/N
PICA	BIBLIOTECA PÚBLICA	BALMACEDA, 178
POZO ALMONTE	BIBLIOTECA PÚBLICA	CALLE ARICA, C/ PAMPA GERMANIA

POZO ALMONTE	MUNICIPALIDAD DE POZO AMONTE	BALMACEDA N°276
-----------------	---------------------------------	-----------------

Fuente: Sitio SUBTEL, Mayo 2005

FDT

Cuadro 8-3
Teléfonos Públicos FDT – I Región

Comuna	Localidad
Arica	ALTO RAMIREZ
Arica	ALTO RAMIREZ LOS LLOS LLAS
Arica	CALETA VITOR
Arica	CERRO SOMBRERO
Arica	HUANTA VALLE DE LLUTA
Arica	LAS MAITAS
Arica	MOLINOS
Arica	PARADERO CHACALLUTA
Arica	POCONCHILE
Arica	QUEBRADA DE ACHA
Arica	SAN MIGUEL DE AZAPA
Arica	SOBRAYA V. DE AZAPA
Arica	VALLE DE CHACA
Arica	VALLE HERMOSO VALLE DE LLUTA
Arica	VILLA FRONTERA
Camarones	CAMARONES
Camarones	CHITITA
Camarones	CODPA
Camarones	CUYA
Camarones	GUAÑACAHUA
Camarones	QUEBRADA COBIJA
Camarones	TIMAR
Putre	BELEN
Putre	CHAPIQUIÑA
Putre	MURMUNTANI
Putre	SOCOROMA
Huara	OSCUMA
Iquique	CALETA SAN MARCOS
Iquique	LOS VERDES
Pozo Almonte	FUERTE MILITAR BAQUEDANO
Arica	CHAQUIRE

Arica	SECTOR ASENTAMIENTO ALBERTO JORDAN (RUTA 11 CH KM.15)
Arica	SECTOR ASENTAMIENTO EL MORRO (RUTA 11 CH KM. 5)
Arica	SECTOR BOCA NEGRA (RUTA 11 CH KM. 42)
Arica	SECTOR LINDEROS (RUTA 11 CH KM. 35)
Arica	SECTOR MOLLEPAMPA,V.DE LLUTA (RUTA 11 CH KM. 30)
Arica	SECTOR PAGO DE GOMEZ, V.DE AZAPA (RUTA A 27 KM. 3)
Arica	SECTOR PAMPA ALGODONAL (RUTA A 27 KM. 53)
Arica	SECTOR SANTA ROSA,V.DE LLUTA (RUTA 11 CH KM. 32)
Putre	QUEBRADA LUPICA
Camiña	APAMILCA
Camiña	FRANCIA
Camiña	NAMA
Huara	CHIAPA
Huara	CHUSMIZA
Huara	GUARASIÑA
Huara	GUAVIÑA
Huara	JAIÑA
Huara	LAONZANA
Huara	MINI - MIÑE
Huara	MOCHA
Huara	PACHICA
Huara	PISAGUA
Huara	POROMA
Huara	SIBAYA
Huara	SOGA
Huara	TARAPACA
Iquique	CALETA CHANABAYA
Iquique	CALETA CHANABAYITA
Iquique	CALETA CHIPANA
Iquique	CALETA TOYOS
Iquique	FARELLONES CHOMACHE
Iquique	RIO SECO
Pica	MATILLA
Pozo Almonte	COLONIA AGRICOLA DE PINTADOS

Pozo Almonte	GUATACONDO
Pozo Almonte	LA GUAYCA
Pozo Almonte	LA TIRANA
Pozo Almonte	MACAYA
Pozo Almonte	MAMIÑA
Pozo Almonte	OFICINA BAQUEDANO
Pozo Almonte	PARCA

Fuente: Sitio SUBTEL, Mayo 2005

A.3 Proyecto Enlaces

Cuadro 8-4
Escuelas Proyecto Enlaces – I Región

Comuna	Nombre	Dirección
Alto Hospicio	Escuela Los Condores	Avda Los Aromos S/N Alto Hospicio
Alto Hospicio	Liceo Academia Nacional	Avenida Los Condores 3881
Arica	Abraham Lincoln School	San Martin N° 471
Arica	Centro Cap. Ed. Esp.Anex. Ricardo Olea G	Pedro Aguirre Cerda N° 2223
Arica	Colegio Adventista	Parcela 21 Km 2 1/2
Arica	Colegio Aleman	Camino Azapa N° 3727
Arica	Colegio Alta Cordillera	Avda Diego Portales N° 2591
Arica	Colegio Arica College	Ruben Dario N° 2299 Barrio Industrial
Arica	Colegio Cardenal Antonio Samore	Km 1 Parcela 3414 N° 2750
Arica	Colegio Del Alba	Chamonate N°2222
Arica	Colegio Int. Eduardo Frei Montalva	San Marcos N° 611
Arica	Colegio Italiano Santa Ana	21 De Mayo N° 920
Arica	Colegio Leonardo Da Vinci	Azola N° 3381
Arica	Colegio Padre Luis Gallardo	Pob San Jose Pasaje Tacora N° 1660
Arica	Colegio San Juan De La Blachere	Av Rene Schneider N° 2930 Campo Verde
Arica	Colegio San Marcos	San Marcos N° 573
Arica	Colegio Saucache	Flamenco N° 024
Arica	Escuela America	Capitan Avalos N° 2606
Arica	Escuela Carlos Condell De La Haza	Asentamiento El Morro Km 18 Lluta
Arica	Escuela Cdmte. Juan Jose San Martin	Angel Brass N° 2545
Arica	Escuela Centenario	El Roble N° 4016
Arica	Escuela Dario Salas Diaz	Pago De Gomez S/N Km 4 Camino Azapa
Arica	Escuela Dr.Ricardo Olea Guerra	Avenida Balmaceda 2480
Arica	Escuela Educacion Especial Los Ibiscos	Gonzalo Cerda N 1350
Arica	Escuela Ejercito De Salvacion	Avda Cancha Rayada N° 3839

Arica	Escuela Esmeralda	Jose J. Vallejos N° 106 Pob. O'Higgins
Arica	Escuela Gabriela Mistral	Cancha Rayada N° 3561
Arica	Escuela Gallinazos	Rafael Duran Parcela K 15
Arica	Escuela Gral. Jose Miguel Carrera	Oscar Belmar N° 230
Arica	Escuela Gral. Manuel Baquedano	Valle Lluta Km 37
Arica	Escuela Gral. Pedro Lagos Marchant	Sotomayor N° 1639
Arica	Escuela Humberto Valenzuela Garcia	Codpa N° 2300
Arica	Escuela Ignacio Carrera Pinto	El Pedregal N° 3680
Arica	Escuela Jorge Alessandri Rodriguez	Diagueta N 881 Pob 11 Septiembre
Arica	Escuela Lincoyan	Lincoyan N° 1853
Arica	Escuela Manuel Rodriguez Erdoyza	Avda. Balmaceda N° 2450
Arica	Escuela Molinos Lluta	Molinos Km 55
Arica	Escuela Pampa Algodonal	Pampa Algodonal S/N Km 45
Arica	Escuela Regimiento Rancagua	Avenida Santa Maria N° 1550
Arica	Escuela Republica Argentina	Romulo Peña N° 1275
Arica	Escuela Republica De Francia	Maria Iliá Del Pino N° 728
Arica	Escuela Republica De Israel	Magallanes N° 1860
Arica	Escuela Ricardo Silva Arriagada	Abraham Medina N° 1760
Arica	Escuela Romulo J. Peña Maturana	Las Acacias N° 99
Arica	Escuela Sobraya	Sobraya S/N Km 30
Arica	Escuela Subtte. Luis Cruz Martinez	Real Armada N° 1459
Arica	Escuela Tucapel	Avenida Tucapel N° 2075
Arica	Escuela Valle De Chaca	Valle De Chaca Km 50 N° 2019
Arica	Ford College	Jose Miguel De La Barra N° 001
Arica	Jovina Naranjo Fernandez	Juan Noe N° 555
Arica	Lic. Agricola Tec. Padre Fco. Napolitano	Km 10 ½
Arica	Liceo Agricola Jose Abelardo Nuñez M.	San Miguel S/N Km.13
Arica	Liceo Artistico Dr. Juan Noe Crevani	Barros Arana N° 2154

Arica	Liceo Comercial Arica	Barros Arana N° 2930
Arica	Liceo Domingo Santa Maria	Avda Santa Maria N° 2189
Arica	Liceo Octavio Palma Perez	Avenida Santa Maria N° 1697
Arica	Liceo Pablo Neruda	Andalien N 773 Panamericana Norte
Arica	Liceo Politec. Antonio Varas De La Barra	Loa N° 2200
Arica	Liceo Politecnico	18 De Septiembre N° 2221
Arica	North American College	21 De Mayo N° 833
Arica	Talleres Laborales Baldomer0 Lillo	Juan Antonio Rios N° 1050
Camarones	Escuela Valle De Camarones	Valle De Camarones
Camarones	Escuela Valle De Chitita	Valle De Chitita
Camarones	Escuela Valle De Cobija	18 De Septiembre S/N
Camarones	Escuela Valle De Cuya	Asent.Carlos Ibanez Del Campo
Camarones	Escuela Valle De Esquiña	Esquiña
Camarones	Escuela Valle De Guañacagua.	Guañacagua
Camarones	Escuela Valle De Illapata	Illapata
Camarones	Escuela Valle De Parcohaylla	Parcohaylla
Camarones	Liceo Valle De Codpa	7 De Junio S/N
Camina	Escuela Apamilca	Apamilca
Camina	Escuela Camiña	Eleuterio Ramirez S/N
Camina	Escuela Chapiquilta	Chapiquilta
Camina	Escuela Cuisama	Avenida 11 Septiembre N° 217
Camina	Escuela Francia	Camino Publico S/N
Camina	Escuela Moquella	Camino Publico S/N
Camina	Escuela Nama	Avenida Trinidad N° 12
Camina	Escuela Quistagama	Camino Publico S/N
Camina	Escuela Yala-Yala	Los Olivos S/N
Colchane	Escuela Basica Cariquima	Puerto Varas S/N Cariquima
Colchane	Escuela Basica Enquelga	Enquelga
Colchane	Escuela Basica Fronteriza Colchane	Avenida Tte. Gonzalez S/N°
Colchane	Escuela Basica Mauque	Mauque
Colchane	Escuela Basica Pisiga Choque	Pisiga Choque
General Lagos	Escuela Alcerreca	Gobernador Cobo S 110
General Lagos	Escuela Ancolacane	Ancolacane

General Lagos	Escuela Chislluma	Vía Urbana Km 176
General Lagos	Escuela Chujlluta	Chujlluta
General Lagos	Escuela Colpitas	Colpitas
General Lagos	Escuela Cosapilla	Cosapilla
General Lagos	Escuela Guacoyo	Guacoyo
General Lagos	Escuela Humapalca	Humapalca
General Lagos	Escuela Internado Visviri	Vía Pública S/N
Huara	Escuela Anexo Sibaya	Huavina S/N
Huara	Escuela Básica Fronteriza	Vigueras N° 27
Huara	Escuela Chusmiza	11 De Septiembre S/N
Huara	Escuela De Soga	Soga S/N
Huara	Escuela Laonzana	Laonzana
Huara	Escuela Pachica	Pachica
Huara	Escuela Pisagua	T. Robines S/N
Huara	Escuela Sibaya	Balmaceda S/N
Huara	Escuela Sotoca	Pueblo De Sotoca
Huara	Inst Agrícola Artesanal Kusayapu	Comercio S/N
Huara	Liceo De Huara	Avenida Prat S/N
Iquique	Academia Hospicio	Avda Los Aromos Parcela N° 36
Iquique	Academia Tarapacá	
Iquique	Anexo 1 De La Esc. Manuel Castro Ramos	Balneario Y Caleta Chanavayita
Iquique	Anexo Colegio Yugoslavo	Pedro Prado N° 1890
Iquique	Anexo Esc Thilda Portillo Olivares	Caleta San Marcos Km 120
Iquique	Cambridge Academy	
Iquique	Centro Trat. Integral Los Tamarugos	Tadeo Haenke N° 2215
Iquique	Col. Deportivo De Iquique	Avda Pedro Prado 2950
Iquique	Colegio Adventista De Iquique	Libertad N° 750
Iquique	Colegio Claudio Orrego Vicuna	Los Alamos N° 1601
Iquique	Colegio De La Costa	Jose Francisco Vergara N° 3285-3299
Iquique	Colegio España	El Monte S/N Las Dunas
Iquique	Colegio Hispano Británico	Pedro Prado N° 3425
Iquique	Colegio Hispano Italiano	Orella N° 1785

Iquique	Colegio Ingles	Jose Joaquin Perez N° 410
Iquique	Colegio Metodista William Taylor	Avda Los Alamos S/N Alto Hospicio
Iquique	Colegio Nusta Kori	Baquedano N° 1189
Iquique	Colegio Republica De Italia	Rancagua N° 2958
Iquique	Colegio Robert Johnson	Avda Circunvalacion Parcela N° 32
Iquique	Colegio Saint Margareth Rose Garden	Amunategui N° 86
Iquique	Colegio Salesiano	Ramirez 1617
Iquique	Colegio San Antonio De Matilla	Los Kiwis N° 3443 Alto Hospicio
Iquique	Colegio San Pedro	Los Aromos Parcela 12-A
Iquique	Corona School	Juan Martinez N° 1058
Iquique	Diego Portales	Los Condores 3881
Iquique	Domingo Savio	Avda Los Aromos Con Los Alamos Sn
Iquique	Esc Bas Y Parv Kronos School	Camino Vecinal Alto Hospicio S/N
Iquique	Esc. Educacion Especial Flor Del Inca	Pedro Aguirre Cerda N° 2908
Iquique	Esc. Gral. Bas. Desar. Art. Violeta Parr	Luis Cruz Martinez N° 1260
Iquique	Escuela Almte. Patricio Lynch	Genaro Gallo N° 2408
Iquique	Escuela Basica Altamira	Calle Seis N° 2627
Iquique	Escuela Basica Andres Bello	Los Aromos S/N Parcela N° 29
Iquique	Escuela Basica Chipana	Los Algarrobos N° 3416
Iquique	Escuela Basica Sinai	Avda. Las Parcelas A N° 4 A Alto Molle
Iquique	Escuela Centenario	Serrano N° 998
Iquique	Escuela Domingo Santa Maria	Zegers N° 818
Iquique	Escuela Eduardo Llanos	Jose Fco. Vergara N° 527
Iquique	Escuela Eleuterio Ramirez	Alto Hospicio
Iquique	Escuela Gabriela Mistral	Libertad N° 1525
Iquique	Escuela Javiera Carrera Verdugo	Zegers N° 814
Iquique	Escuela Latinoamericana	Tamarugal N° 4005 4007
Iquique	Escuela Paula Jaraquemada	Orella N° 960
Iquique	Escuela Placido Villarroel	Arturo Fernandez N° 1260
Iquique	Escuela Prof.Manuel Castro Ramos	Manuel Castro Ramos N° 2188
Iquique	Escuela Thilda Portillo Olivares	Las Magnolias N° 1834
Iquique	Inst.Del Mar Al.Carlos Condell	Bajo Molle S/N

Iquique	Instituto Comercial De Iquique	Anibal Pinto N° 1251
Iquique	Instituto Obispo Labbe	Luis Cruz Martinez N° 715
Iquique	J I Copayapu	Jose Francisco Vergara N° 2918
Iquique	Lic. Comercial Y Tecnico Arturo Prat	Arturo Fernandez N° 44
Iquique	Lic. Libertador Gral Bernardo O'Higgins	Baquedano N° 1273
Iquique	Liceo Atenea	Pedro Lagos N° 951
Iquique	Liceo Elena Duvauchelle Cabezon	Anibal Pinto N° 955
Iquique	Liceo Jose Gutierrez De La Fuente	Avenida Balmaceda S/N
Iquique	Liceo Luis Cruz Martinez	Anker Nielsen N° 2250
Iquique	Liceo Maria Auxiliadora	Jose Joaquin Perez N° 752
Iquique	Liceo Particular Mixto Escasce	Cespedes Y Gonzalez N° 787
Iquique	Liceo Presidente Anibal Pinto Garmendia	Oscar Bonilla N° 1645
Iquique	Liceo Samca Arumanti	Los Algarrobos N° 4251
Iquique	Liceo Superior Gabriela Mistral	Patricio Lynch N° 1398
Iquique	Little College	Avda Heroe De La Concepcion N° 634
Iquique	North College	Manuel Rodriguez N° 1180
Iquique	Reina Maria	Avda Playa Brava N° 3203
Iquique	Republica De Croacia	Pedro Prado N° 1890
Iquique	Sagrado Corazon	Avda. Planta Los Molles C/ Camino Public
Iquique	Simon Bolivar	Sector C Manzana 23
Iquique	Young School	Manuel Rodriguez N° 1311
Pica	Escuela Basica Cancosa De Cancosa	Camino Principal S/N
Pica	Escuela Matilla De Nueva Extremadura	Baquedano S/N
Pica	Escuela San Andres De Pica	Juan Marquez S/N°
Pica	Escuela Vertiente Del Saber	Blanco Encalada 567
Pica	Liceo Padre Alberto Hurtado Cruchaga	San Martin Y Simon Bolivar
Pozo Almonte	Esc San Santiago De Macaya	Eleuterio Ramirez S/N

Pozo Almonte	Escuela Basica Estrella Del Sur	Calle Estacion 551
Pozo Almonte	Escuela Basica Fuerte Baquedano	Buin S/N
Pozo Almonte	Escuela Basica Huatacondo	Obispado S/N
Pozo Almonte	Escuela Basica La Huayca	Avda.B.O'Higgins S/N
Pozo Almonte	Escuela Basica La Tirana	Algarrobo S/N
Pozo Almonte	Escuela Basica Mamiña	Avenida España N° 698
Pozo Almonte	Escuela Basica Pozo Almonte	Cascada N° 86
Pozo Almonte	Lic. Alc. Sergio Gonzalez Gutierrez	Arica S/N°
Pozo Almonte	Oasis En El Desierto	Colonia Pintados
Putre	Escuela Chapiquiña	21 De Mayo S/N
Putre	Escuela Cota Cotani	Parinacota
Putre	Escuela El Marquez	O'Higgins S/N
Putre	Escuela Los Alamos	Murmuntani
Putre	Escuela Payachatas	Arturo Prat N° 4
Putre	Escuela San Francisco De Asis	San Francisco S/N
Putre	Escuela San Santiago De Belen	Av. El Peral N° 60
Putre	Liceo Granaderos	Teniente Del Campo N° 242

Fuente: Sitio Enlaces, septiembre 2005



A.4 PROYECCIÓN DE DEMANDA



A.6 EVALUACIÓN ECONÓMICA

