



CONSULTORÍA PM-32

PLAN MAESTRO DE EVACUACIÓN Y DRENAJE DE AGUAS LLUVIAS DE PUERTO AYSÉN Y PUERTO CHACABUCO, REGIÓN DE AYSÉN

INFORME FINAL

JUNIO 2010

Volumen 19 de 19
Resumen Ejecutivo

Proyecto GSI HI200803



Av. Los Castaños N° 199 – Viña del Mar
Fono (32) 2682131 – Fax (32) 2977883
e-mail: gsi@gsi.cl
web: www.gsi.cl



INDICE

VOLUMEN 19

CONTENIDO	PÁG.
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Generalidades.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.2.1 Objetivo general.....	2
1.2.2 Objetivos específicos.....	2
1.3 Etapas del Estudio.....	3
2. ANTECEDENTES Y ESTUDIOS BÁSICOS.....	3
2.1 Ubicación Geográfica.....	3
2.2 Demografía.....	6
2.3 Cartografía.....	7
2.3.1 Cartografía Existente.....	7
2.3.2 Cartografía a Confeccionar en el Estudio.....	7
2.4 Información Pluviométrica y Fluviométrica.....	8
2.5 Estudio de Mareas.....	11
2.6 Geomorfología.....	12
2.6.1 Generalidades.....	12
2.6.2 Aspectos de Riesgo en Puerto Aysén.....	13
2.6.3 Aspectos de Riesgo en Puerto Chacabuco.....	13
2.7 Uso de Suelo.....	14
3. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.....	16
3.1 Colectores.....	16
3.2 Canales Abiertos o Entubados.....	19
4. Patrón de Drenaje, DIAGNÓSTICO Y ALTERNATIVAS.....	20
4.1 Patrón de Drenaje.....	20
4.1.1 Definición y Descripción de los Sistemas.....	21
4.2 Diagnóstico.....	25
4.2.1 Modelación.....	25
4.2.2 Diagnóstico.....	26
4.2.3 Alternativas.....	33
4.2.4 Alternativas de Obras Para Puerto Aysén.....	34
4.2.5 Alternativas de Obras Para Puerto Chacabuco.....	37

CONTENIDO	PÁG.
4.3 Valorización de las Alternativas.....	39
4.4 Determinación del Período de Retorno de Diseño.....	40
4.4.1 Introducción.....	40
5. SOLUCIONES Y EVALUACIÓN ECONÓMICA	43
5.1 Soluciones.....	43
5.2 Evaluación Económica y Priorización	50
5.3 Indicadores Económicos	52
5.3.1 Puerto Aysén.....	52
5.3.2 Puerto Chacabuco	56
5.4 Conclusiones Generales y Priorización de Grupos de Proyectos Independientes.....	57
5.4.1 Conclusiones Generales.....	57
5.4.2 Respecto Puerto Aysén	57
6. RED PRIMARIA	59
6.1 Red Primaria y Secundaria Puerto Aysén Norte.....	59
6.1.1 Red Primaria y Secundaria Existente.....	59
6.1.2 Red Primaria y Secundaria Proyectada en Puerto Aysén Norte.....	60
6.2 Red Primaria y Secundaria Puerto Aysén Sur	62
6.2.1 Red Primaria y Secundaria Existente.....	62
6.2.2 Red Primaria y Secundaria Proyectada en Puerto Aysén Sur.....	62
6.3 Red Primaria y Secundaria Puerto Chacabuco	64
6.3.1 Red Primaria y Secundaria Existente.....	64
6.3.2 Red Primaria y Secundaria Proyectada en Puerto Chacabuco	65
6.4 Resumen de la Composición de la Red Primaria y Secundaria	67
6.4.1 Puerto Aysén.....	67
6.4.2 Puerto Chacabuco	68
6.5 Costos de Inversión y Mantenición Red Primaria y Secundaria.....	68
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	72
7.1 Conclusiones.....	72
7.2 Recomendaciones.....	74

CUADROS

Cuadro Nº 2.1	Área de Estudio	4
Cuadro Nº 2.2	Superficie y Población Comunal, Provincial y Regional	6
Cuadro Nº 2.3	Evolución Demográfica	6
Cuadro Nº 2.4	Estaciones Pluviométricas y Fluviométricas.....	8
Cuadro Nº 2.5	Distribución de frecuencia de mejor ajuste. Precipitaciones máximas en 1 día	10
Cuadro Nº 2.6	Distribución de frecuencia de mejor ajuste. Precipitaciones máximas en 2 días.	10
Cuadro Nº 2.7	Distribución de frecuencia de mejor ajuste. Precipitaciones máximas en 3 días.	10
Cuadro Nº 2.8	Precipitación de Diseño	11
Cuadro Nº 2.9	Resumen de caudales máximos instantáneos	11
Cuadro Nº 2.10	Planos mareales de la Bahía Chacabuco, considerando efectos meteorológicos, referidos al Nivel de Medio del Mar.....	12
Cuadro Nº 2.11	Planos mareales de la desembocadura del Río Aysén, considerando efectos meteorológicos, referidos al Nivel de Medio del Mar	12
Cuadro Nº 2.12	Zonas Homogéneas para el área Urbana Consolidada de Puerto Aysén	15
Cuadro Nº 2.13	Zonas Homogéneas para el Área Urbana Consolidada de Puerto Chacabuco.....	15
Cuadro Nº 3.1	Caracterización colectores catastrados Puerto Aysén	16
Cuadro Nº 3.2	Canales Abiertos o Entubados catastrados.....	19
Cuadro Nº 3.3	Cauces Naturales Catastrados.....	20
Cuadro Nº 4.1	Identificación de Sistemas – Puerto Aysén	21
Cuadro Nº 4.2	Identificación de Sistemas – Puerto Chacabuco	23
Cuadro Nº 4.3	Precipitaciones de Diseño Según Período de Retorno	26
Cuadro Nº 4.4	Colectores Deficitarios para Período de Retorno 2 Años (T= 2). Situación Actual. Aysén Norte. Puerto Aysén	27
Cuadro Nº 4.5	Canales Deficitarios para Período de Retorno 2 Años (T= 2). Situación Actual. Aysén Norte. Puerto Aysén	28
Cuadro Nº 4.6	Colectores Deficitarios para Período de Retorno 2 Años (T= 2). Situación Futura. Aysén Norte. Puerto Aysén	28
Cuadro Nº 4.7	Canales Deficitarios para Período de Retorno 2 Años (T=2). Situación Futura. Aysén Norte. Puerto Aysén	29
Cuadro Nº 4.8	Colectores Deficitarios para Período de Retorno 2 Años (T=2). Situación Actual. Aysén Sur. Puerto Aysén.....	30
Cuadro Nº 4.9	Canales Deficitarios para Período de Retorno 2 Años (T=2). Situación Actual. Aysén Sur. Puerto Aysén.....	30
Cuadro Nº 4.10	Colectores Deficitarios para Período de Retorno 2 Años (T=2). Situación Futura. Aysén Sur. Puerto Aysén	31
Cuadro Nº 4.11	Canales Deficitarios para Período de Retorno 2 Años (T=2). Situación Futura. Aysén Sur. Puerto Aysén	31
Cuadro Nº 4.12	Colectores Deficitarios Para Período de Retorno 2 Años (T= 2). Situación Actual. Puerto Chacabuco	32
Cuadro Nº 4.13	Canales Deficitarios para Período de Retorno 2 Años (T=2). Situación Actual. Puerto Chacabuco	32
Cuadro Nº 4.14	Colectores Deficitarios Para Período de Retorno 2 Años (T= 2). Situación Futura. Puerto Chacabuco.....	33
Cuadro Nº 4.15	Canales Deficitarios para Período de Retorno 2 Años (T=2). Situación Futura. Puerto Chacabuco.....	33
Cuadro Nº 4.16	Resumen de Costos Netos de las Obras	40
Cuadro Nº 4.17	Síntesis Evaluación Económica (UF). Puerto Aysén.....	41

CUADROS

Cuadro N° 4.18	Síntesis Evaluación Económica (UF). Puerto Chacabuco	42
Cuadro N° 5.1	Identificación de las Soluciones Elegidas, Puerto Aysén Norte	43
Cuadro N° 5.2	Identificación de las Soluciones Elegidas, Puerto Aysén Sur	46
Cuadro N° 5.3	Identificación de las Soluciones Elegidas, Puerto Chacabuco	48
Cuadro N° 5.4	Grupos de Soluciones Elegidas y Valorización, Puerto Aysén Norte	50
Cuadro N° 5.5	Grupos de Soluciones Elegidas y Valorización, Puerto Aysén Sur	51
Cuadro N° 5.6	Grupos de Soluciones Elegidas y Valorización, Puerto Chacabuco	51
Cuadro N° 5.7	Síntesis Evaluación Económica (UF). Grupos Proyectos Independientes. Puerto Aysén Norte.....	52
Cuadro N° 5.8	Síntesis Evaluación Económica (UF). Grupos Proyectos Independientes. Puerto Aysén Sur.....	53
Cuadro N° 5.9	Análisis de Sensibilidad. Grupos de Proyectos Independientes (1AN- 2AN-3AN). Puerto Aysén Norte	54
Cuadro N° 5.10	Análisis de Sensibilidad. Grupos de Proyectos Independientes (4AN- 5AN). Puerto Aysén Norte	54
Cuadro N° 5.11	Análisis de Sensibilidad. Grupos de Proyectos Independientes (1AS- 2AS). Puerto Aysén Sur.....	55
Cuadro N° 5.12	Análisis de Sensibilidad. Grupos de Proyectos Independientes (3AS- 4AS). Puerto Aysén Sur.....	55
Cuadro N° 5.13	Síntesis Evaluación Económica (UF). Grupos Proyectos Independientes. Puerto Chacabuco	56
Cuadro N° 5.14	Análisis de Sensibilidad. Grupos de Proyectos Independientes (1CH- 2CH). Puerto Chacabuco.....	56
Cuadro N° 5.15	Priorización de Proyectos de Puerto Aysén	58
Cuadro N° 5.16	Priorización de Proyectos de Puerto Chacabuco.	58
Cuadro N° 6.1	Red Primaria Canales Abiertos o Entubados Existentes en Puerto Aysén Norte	60
Cuadro N° 6.2	Red Primaria Cauces Naturales Existentes en Puerto Aysén Norte	60
Cuadro N° 6.3	Red Primaria Canales Abiertos o Entubados Existentes en Puerto Aysén Sur.....	62
Cuadro N° 6.4	Red Primaria Cauces Naturales Existentes en Puerto Aysén Sur	62
Cuadro N° 6.5	Red Primaria Canales Abiertos o Entubados Existentes en Puerto Chacabuco.....	64
Cuadro N° 6.6	Red Primaria Cauces Naturales Existentes en Puerto Chacabuco	64
Cuadro N° 6.7	Resumen Composición Red Primaria y Secundaria Puerto Aysén Norte	67
Cuadro N° 6.8	Resumen Composición Red Primaria y Secundaria Puerto Aysén Sur	67
Cuadro N° 6.9	Resumen Composición Red Primaria y Secundaria Puerto Chacabuco	68
Cuadro N° 6.10	Costos de Inversión y Mantenimiento Red Primaria y Secundaria Puerto Aysén Norte	69
Cuadro N° 6.11	Costos de Inversión y Mantenimiento Red Primaria y Secundaria Puerto Aysén Sur	70
Cuadro N° 6.12	Costos de Inversión y Mantenimiento Red Primaria y Secundaria Puerto Chacabuco.....	71
Cuadro N° 7.1	Costos Totales Obras Proyectos	73

FIGURAS

Figura N° 2.1	Área de Estudio	5
Figura N° 2.2	Ubicación Geográfica Estaciones Pluviométricas y Fluviométricas	9
Figura N° 4.1	Sistemas de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias – Puerto Aysén.....	22
Figura N° 4.2	Sistemas de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias – Puerto Chacabuco.....	24
Figura N° 4.3	Diagrama Unilineal Cauces Naturales Puerto Aysén	25
Figura N° 5.1	Soluciones para Puerto Aysén Norte.....	45
Figura N° 5.2	Soluciones para Puerto Aysén Sur.....	47
Figura N° 5.3	Soluciones para Puerto Chacabuco	49
Figura N° 6.1	Red Primaria Puerto Aysén Norte	61
Figura N° 6.2	Red Primaria Puerto Aysén Sur.....	63
Figura N° 6.3	Red Primaria Puerto Chacabuco	66

FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 2.1	Áreas de riego (en rojo) y direcciones del flujo de la escorrentía	14
-------------------	--	----



1. INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades

El Ministerio de Obras Públicas – MOP – a través de la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), encomendó a GSI Ingeniería la elaboración de la Consultoría PM-32 “Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de Puerto Aysén y Puerto Chacabuco, Región de Aysén”.

La introducción de lineamientos o políticas para el manejo de las aguas lluvias es un tema relativamente nuevo en Chile. Los primeros sistemas de alcantarillado construidos fueron diseñados para recolectar solamente aguas servidas provenientes de reducidas áreas urbanas, a los que de hecho se les fue incorporando aguas de lluvias.

Posteriormente, se incluyó en el diseño de los mismos una componente de aguas superficiales, lo cual dio origen al concepto del alcantarillado unitario. Sin embargo, con las economías y el tratamiento de las aguas servidas de las últimas décadas, se desechó este concepto y fue reemplazado por el de alcantarillado separado de aguas servidas y de aguas lluvias, el cual busca conducir las aguas servidas a plantas de tratamiento y las aguas lluvias a cauces naturales o infiltración.

El crecimiento de áreas urbanas de las ciudades trajo consigo un incremento de las áreas impermeables con el consiguiente aumento de los caudales, volúmenes y velocidades del flujo superficial. Esta progresiva urbanización de las ciudades ha significado un importante aumento de la escorrentía superficial.

Para eventos de cierta magnitud, esta escorrentía se traduce en considerables caudales que provocan desbordes de cauces, canales, colectores, calles y vías naturales de evacuación sin la capacidad suficiente, resultando en inundaciones de extensas áreas urbanas.

Las consecuencias de las inundaciones han preocupado a los organismos públicos responsables, los que han promovido una legislación adecuada para resolver estos problemas hasta derivar en la Ley N° 19.525 publicada en el año 1997. Esta Ley “sobre regulación de los sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias” marca un hito importante como primer intento serio para comenzar a implementar una solución integral al problema provocado por el exceso de aguas lluvias que afecta actualmente a diversas ciudades del país.

De acuerdo con esta ley, le corresponde al Ministerio de Obras Públicas, a través de la Dirección de Obras Hidráulicas, la planificación, estudio, proyección, construcción, reparación, mantención y mejoramiento de la red primaria de sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias. En tanto, corresponde directamente al Ministerio de Vivienda y Urbanismo la planificación y estudio de la red secundaria de sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias, y a través de los respectivos Servicios de Vivienda y Urbanización Regionales, la proyección, construcción, reparación y mantención de las mismas.



Además, al MOP se le asignó la labor de preparar los Planes Maestros donde se definirá lo que constituye la red primaria de sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias. Estos Planes Maestros serán aprobados por decreto supremo firmado por los Ministros de Obras Públicas y de Vivienda y Urbanismo. El resto de las redes, no contempladas dentro de la definición de red primaria, constituirán, por exclusión, la red secundaria de sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

El objetivo general de esta consultoría es el de formular y elaborar el Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de Puerto Aysén y Puerto Chacabuco.

1.2.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos que se buscan alcanzar con la presente consultoría son los siguientes:

- Estudiar el problema de evacuación y drenaje de aguas lluvias del área de estudio y proponer una solución integral y coherente con su cuenca aportante y los cauces naturales que cruzan la ciudad y a su vez son receptores de aguas lluvias.
- Realizar una caracterización y diagnóstico de la infraestructura existente en la situación actual y futura del área de estudio.
- Definir las áreas inundables debidas a cauces naturales en las zonas urbanas de las ciudades de Puerto Aysén y Puerto Chacabuco.
- Proponer, simular, analizar y seleccionar alternativas de solución al problema de evacuación y drenaje para el área de estudio de la ciudad en cuestión.
- Definir mediante evaluación económica y otras consideraciones el período de retorno adecuado para las alternativas de solución a los problemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias de cada zona a sanear.
- Desarrollar y estudiar la viabilidad a nivel de perfil de las soluciones de sistemas de aguas lluvias, necesarios y suficientes, proponiendo un sistema completo para la evacuación de aguas lluvias generadas en la cuenca aportante y en el área de estudio.
- Determinar los caudales de aguas lluvias que se aportarán a los cauces naturales receptores, como producto de los diseños propuestos y proponer las soluciones para los cauces receptores respectivos.
- Obtener una priorización mediante evaluación económica y otros criterios de los proyectos de inversión dentro del Plan Maestro.
- Definir la Red Primaria y estimar el sistema complementario de evacuación y drenaje de aguas lluvias de las ciudades de Puerto Aysén y Puerto Chacabuco.

De acuerdo con las disposiciones de gobierno se incorpora al estudio la Participación Ciudadana, proceso que se entiende como una instancia de diálogo entre el Estado y la comunidad de modo que los proyectos, programas y políticas respondan efectivamente a lo que las personas y la sociedad necesita.



Finalmente, el estudio conlleva los aspectos ambientales, determinando los potenciales impactos ambientales (positivos y negativos) que se generarán a consecuencia de la ejecución del Proyecto, de modo de identificar las respectivas medidas de prevención y mitigación ambiental, y las acciones necesarias para dar cumplimiento a la normativa ambiental sectorial.

1.3 Etapas del Estudio

El estudio fue concebido para ser ejecutado en seis etapas, sin embargo se resolvió generar una nueva etapa, que se denominó Etapa IIA, con el objeto de dar cuenta de trabajos de catastro y topografía no contemplados originalmente, pero imprescindibles para un buen desarrollo de la consultoría.

- Etapa I: Cartografía y Recopilación de Antecedentes
- Etapa II: Estudios Básicos e Identificación de Infraestructura Existente
- Etapa IIA: Trabajos Adicionales de Catastro de Redes, Canales y Cauces Naturales
- Etapa III: Diagnóstico y Proposición de Alternativas.
- Etapa IV: Simulación, Análisis y Selección de Alternativas.
- Etapa V: Desarrollo de las Soluciones.
- Etapa VI: Informe Final

2. ANTECEDENTES Y ESTUDIOS BÁSICOS

2.1 Ubicación Geográfica

La comuna de Aysén se ubica en la XI Región del país, Región de Aysén, en la Provincia de igual nombre. Esta región tiene una superficie de 108.494 km², representando el 14,3% de la superficie del país.

La comuna de Aysén ocupa la vertiente central occidental del territorio regional, que limita por el norte con la comuna de Río Cisnes, por el sur con la comuna de Tortel, por el oriente con las comunas de Coyhaique, Río Ibáñez y Chile Chico y en un vértice cuatrimpartito, localizado en el Cerro Cachet, con la comuna de Cochrane.

La principal ciudad de esta comuna es Puerto Aysén, la cual se encuentra emplazada en ambos márgenes del caudaloso Río Aysén, cuyos principales afluentes son el Río Simpson, Río Mañiguales y Río Blanco.

Puerto Aysén se ubica a 1.756 km de la ciudad de Santiago y a 65 km de la capital regional, Coyhaique, y a sólo 15 km de Puerto Chacabuco, principal puerto y punto de entrada a la Región de Aysén por vía marítima.



Puerto Aysén se ubica en las siguientes coordenadas:

Norte : 4.970.000
Este : 681.000

Puerto Chacabuco se ubica en las siguientes coordenadas:

Norte : 4.963.401
Este : 670.719

El área de estudio para los efectos de este Plan Maestro, está delimitado por el límite urbano; luego tanto para Puerto Aysén como para Puerto Chacabuco el área en estudio será el delimitado por éste límite.

En el cuadro siguiente se indica la superficie del área de estudio y la superficie de la cuenca aportante para cada una de las dos localidades

Cuadro N° 2.1
Área de Estudio

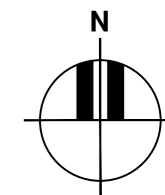
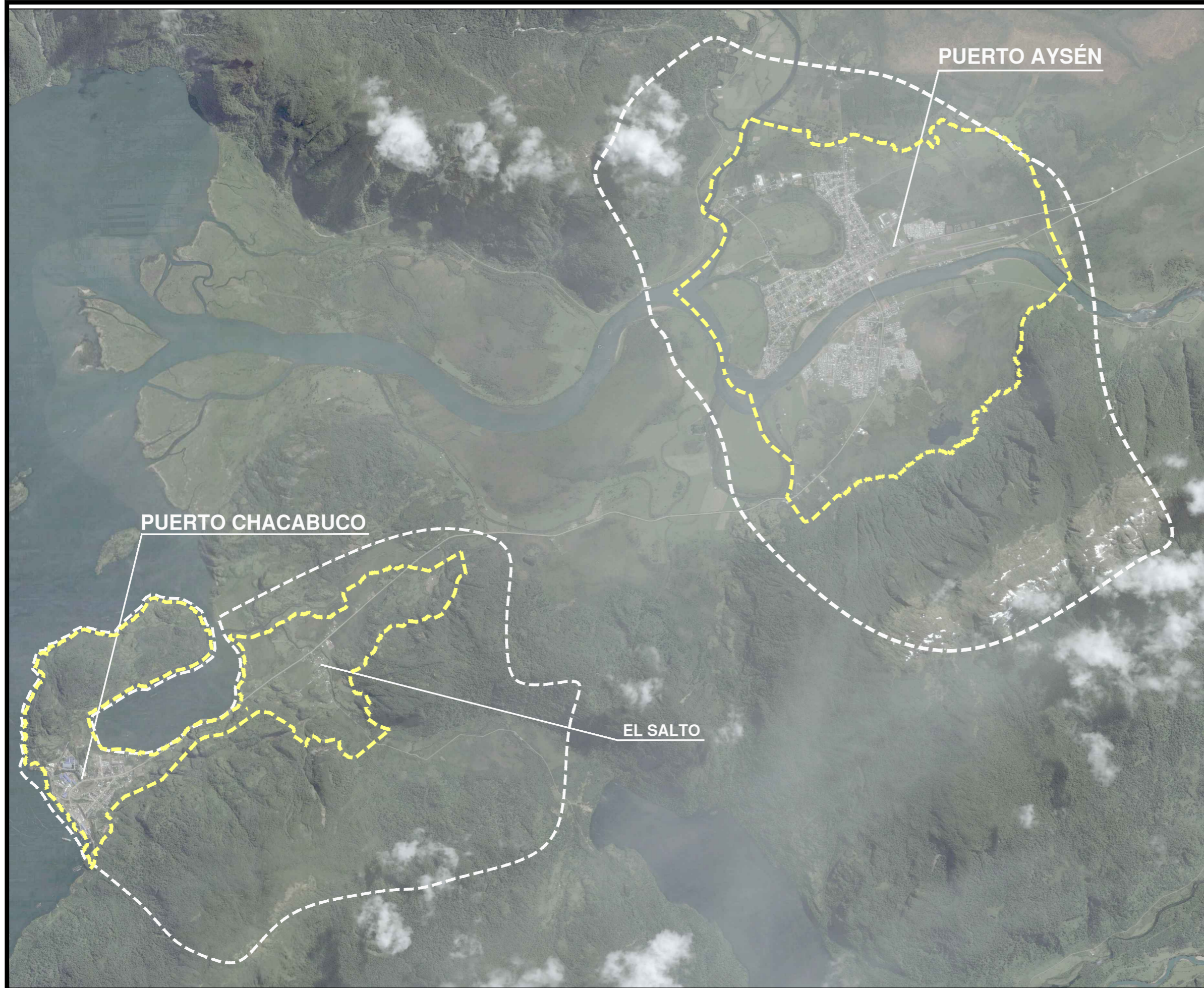
Localidad	Superficies		
	Área de Estudio	Cuenca Aportante	Total
	km ²	km ²	km ²
Puerto Aysén	17,44	21,23	38,67
Puerto Chacabuco	7,48	18,52	26,00
Total (km ²)	24,92	39,75	64,67

Fuente: Elaboración propia.

En la figura que sigue, se muestra el área de estudio para cada una de las dos localidades.



Figura Nº 2.1
Área de Estudio



ESCALA 1:50.000

PLANO DE UBICACIÓN



SIMBOLOGÍA

- — — — — LÍMITE ÁREA CUENCA APTANTE
- — — — — LÍMITE ÁREA DE ESTUDIO

lad	Área de Estudio km ²	Cuenca Aportante km ²	Total km ²
	17,44	21,23	38,67
uco	7,48	18,52	26,00
	24,92	39,75	64,67



FIGURA N° 2.1

ÁREA DE ESTUDIO

2.2 Demografía

La región de Aysén, no obstante a su extenso territorio de 108.494 km², que comparativamente se empina por sobre el resto de las regiones, cuenta con baja población que determina una densidad de sólo 0,8 hab/km² (según el censo de 2002).

A continuación se presentan los datos censales de la Provincia de Aysén, desagregados por comuna, y los totales regionales.

Cuadro Nº 2.2
Superficie y Población Comunal, Provincial y Regional

Comuna	Superficie km ²	Población (hab)		Crecimiento %
		Año 1992	Año 2002	
Aysén	24.772	19.090	22.353	17,1
Cisnes	16.093	5.353	5.739	7,2
Guaitecas	459	1.283	1.539	20
Total Provincia	51.324	25.726	29.631	15,2
Total Región	108.494	80.501	91.492	13,65

Fuente: INE

La comuna de Aysén posee un marcado crecimiento poblacional en la localidad de Puerto Aysén, a diferencia del crecimiento de otras localidades como Puerto Chacabuco, Villa Mañiguales y Puerto Aguirre en la cual se aprecian bajos niveles de crecimiento. En este sentido Puerto Aysén aumenta en forma sostenida e históricamente su población.

Cuadro Nº 2.3
Evolución Demográfica

Año	Puerto Aysén Hab	Puerto Chacabuco Hab
1930	2.050	5
1940	3.767	17
1952	3.920	44
1960	5.488	130
1970	7.140	657
1982	9.176	676
1992	12.762	1.175
2002	16.936	1.243

Fuente: INE



2.3 Cartografía

2.3.1 Cartografía Existente

Para la zona de estudio se recopilieron los siguientes antecedentes cartográficos:

2.3.1.1 Instituto Geográfico Militar (IGM)

El Instituto Geográfico Militar cuenta con las siguientes cartas en la zona de estudio:

- Coyhaique 4500-7100, escala 1:250.000.
- Puerto Aysén 4515-7240, escala 1:50.000.
- El Balseo 4515-7220, escala 1:50.000.
- Lago Cóndor 4530-7240, escala 1:50.000.

2.3.1.2 Restituciones Aerotogramétricas

Puerto Aysén

Se cuenta con la restitución aerofotogramétrica de un vuelo realizado para el MINVU por la empresa Geocen el año 2005. Corresponde a un vuelo a escala 1:8.000, con apoyo terrestre mediante GPS (Global Positioning System), Datum PSAD 56, restituido a escala 1:2.000.

Puerto Chacabuco

Se cuenta con la restitución aerofotogramétrica de un vuelo realizado para el MINVU por la empresa Aerotop el año 2003. Corresponde a un vuelo a escala 1:10.000, proyección cartográfica UTM Huso 18, datum y elipsoide sudamericano de 1969, restituido a escala 1:2.000.

2.3.1.3 Fotografías Aéreas

Las fotografías que sirvieron de base para las restituciones indicadas en numeral anterior, también se recabaron aunque parcialmente.

2.3.2 Cartografía a Confeccionar en el Estudio

Forma parte de este estudio realizar un vuelo del área de estudio. Este vuelo se hizo a escala tal que permita realizar una restitución a escala 1:2.500 para la zona urbana y a escala 1: 5.000 para la cuenca aportante.

2.4 Información Pluviométrica y Fluviométrica

La información pluviométrica y fluviométrica empleada, se basó en los datos disponibles en las estaciones que se identifican a continuación:

Cuadro N° 2.4
Estaciones Pluviométricas y Fluviométricas

Organismo Responsable	Código BNA (1)	Nombre de la Estación	Coordenadas UTM		Altitud (msmn)
			Norte (m)	Este (m)	
Estaciones Pluviométricas					
DGA	11342002-2	Puerto Aysén	4.969.883	680.015	10
	11400001-9	Puerto Chacabuco	4.963.042	670.604	20
			Latitud	Longitud	
DMCH	----	Aeródromo de Puerto Aysén	48° 24` S	72° 40` W	11
Estaciones Fluviométricas					
DGA	11342001-4	Río Aysén en Puerto Aysén	4.969.122	686.020	10
	11317001-8	Río Simpson Bajo Junta Coyhaique	4.951.486	728.862	210
	11318001-3	Río Simpson antes junta Río Mañiguales	4.969.438	696.976	20

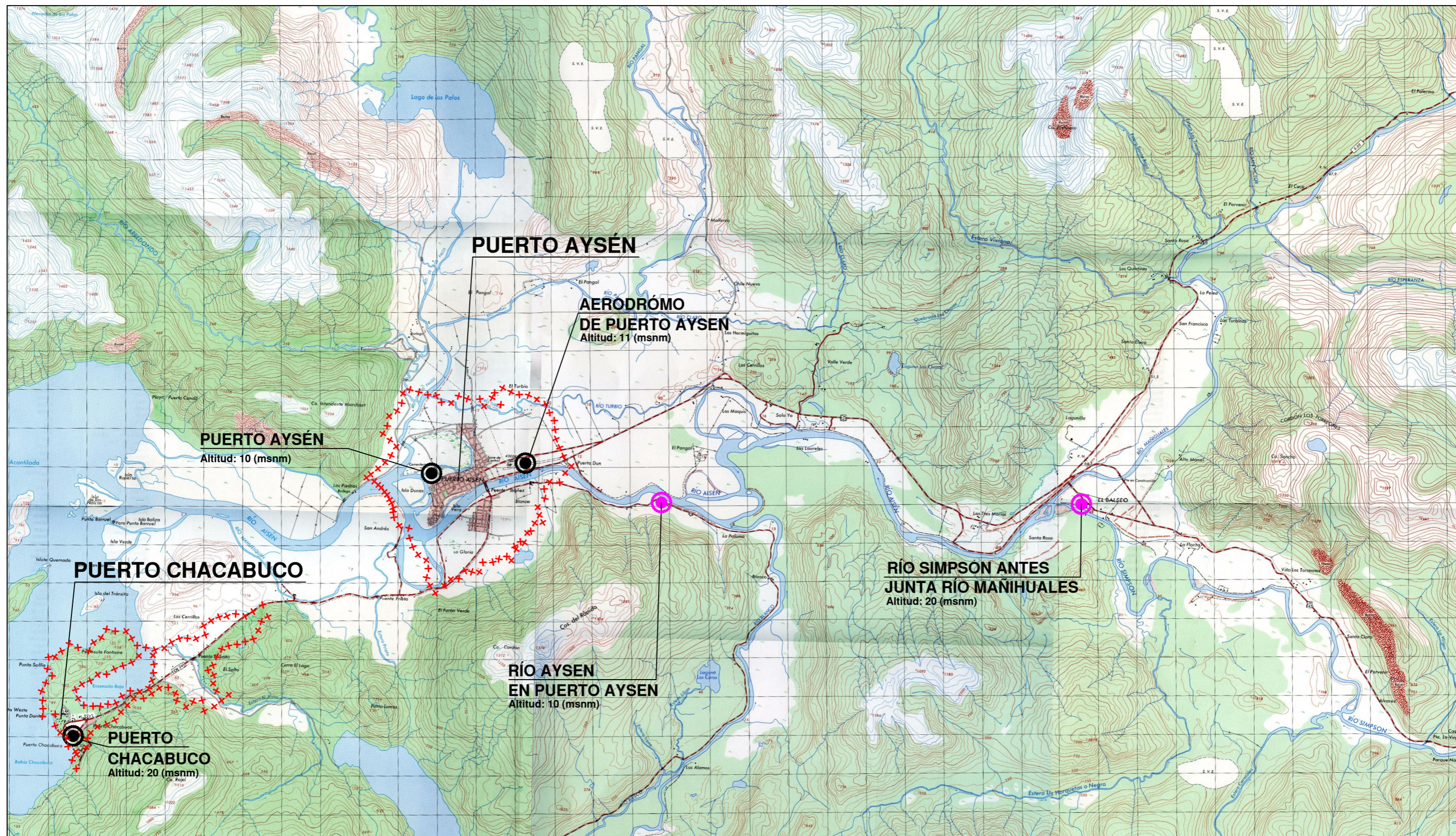
Fuente: Elaboración propia.

(1) BNA: Banco Nacional de Aguas.

En la figura de la página siguiente, se muestra la ubicación de estas estaciones, exceptuando la estación fluviométrica Río Simpson Bajo Junta Coyhaique, que se encuentra fuera de la zona cubierta por la figura.



Figura Nº 2.2 Ubicación Geográfica Estaciones Pluviométricas y Fluviométricas



SIMBOLOGÍA

- ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA
- ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA
- ++++ ÁREA DE ESTUDIO



FIGURA N° 2.2

UBICACIÓN GEOGRÁFICA ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS Y FLUVIOMÉTRICAS

Luego de realizados los cálculos, se obtuvo la información consignada en Cuadro N° 2.5, Cuadro N° 2.6 y Cuadro N° 2.7 en los que se presentan las precipitaciones máximas anuales de diseño para una duración de 1, 2 y 3 días, respectivamente, resultantes para períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años en cada una de las estaciones analizadas, considerando la distribución de mejor ajuste.

Cuadro N° 2.5

Distribución de frecuencia de mejor ajuste. Precipitaciones máximas en 1 día

Periodo de retorno	Puerto Aysén DGA	Puerto Chacabuco DGA	Aeródromo de Puerto Aysén	Coyhaique Escuela Agrícola DGA	Coyhaique Alto DGA	Teniente Vidal DMC
Años	mm	mm	mm	mm	mm	mm
2	61,1	64,2	70,5	43,0	17,6	47,2
5	89,2	80,3	92,9	57,6	28,4	62,2
10	107,8	90,9	107,3	67,3	34,0	71,9
25	131,3	104,3	125,2	79,5	40,1	83,8
50	148,7	114,3	138,3	88,6	43,8	92,4
100	166,0	124,2	151,2	97,6	47,3	101,2
Distribución	Gumbel	Gumbel	Log Normal	Gumbel	Pearson III	Log Pearson III

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 2.6

Distribución de frecuencia de mejor ajuste. Precipitaciones máximas en 2 días.

Periodo de retorno	Puerto Aysén DGA	Puerto Chacabuco DGA	Aeródromo de Puerto Aysén
Años	mm	mm	mm
2	95,2	103,6	104,1
5	127,5	130,6	138,7
10	147,5	148,5	161,7
25	199,0	171,0	190,6
50	213,6	187,8	212,1
100	224,3	204,4	233,5
Distribución	(1)	Gumbel	Gumbel

Fuente: Elaboración Propia

Nota: (1) Se determinó sobre la base de la estadística original, ya que ninguna de las distribuciones tiene buen ajuste.

Cuadro N° 2.7

Distribución de frecuencia de mejor ajuste. Precipitaciones máximas en 3 días.

Periodo de retorno	Puerto Aysén DGA	Puerto Chacabuco DGA	Aeródromo de Puerto Aysén
Años	mm	mm	mm
2	122,5	122,0	119,4
5	151,0	149,5	151,8
10	169,9	167,8	173,3
25	193,8	190,9	200,4
50	211,5	208,0	220,5
100	229,0	225,0	240,5
Distribución	Gumbel	Gumbel	Gumbel

Fuente: Elaboración propia

La precipitación de diseño para las ciudades de Puerto Aysén y Puerto Chacabuco es la siguiente:

Cuadro N° 2.8
Precipitación de Diseño

Ciudad	Precipitación máxima en 24 horas periodo					
	mm					
	T=2	T=5	T=10	T=25	T=50	T=100
Puerto Aysén	71,8	99,6	118,3	141,4	158,5	175,4
Puerto Chacabuco	70,6	88,3	100,0	114,7	125,7	136,6

Fuente: Elaboración Propia.

En el Cuadro N° 2.9, se entregan los caudales máximos instantáneos determinados para períodos de retorno de 2, 5, 10, 50 y 100 años para las estaciones estudiadas.

Cuadro N° 2.9
Resumen de caudales máximos instantáneos

Periodo de retorno (años)	Q máximos instantáneos (m ³ /s)		
	Río Aysén en Puerto Aysén	Río Simpson Bajo Junta Coyhaique	Río Mañihuales antes Junta Río Simpson
2	3.316,2	241,2	1.595,7
5	4.135,4	320,6	2.201,5
10	4.564,1	372,1	2.520,1
25	5.021	436,1	2.857,0
50	5.316,1	483,1	3.071,4
100	5.581,5	529,8	3.269,7
Distribución de mejor ajuste	Normal	Log Normal	Pearson III

Fuente: Elaboración Propia

2.5 Estudio de Mareas

El ascenso y descenso del nivel del mar en respuesta al efecto gravitacional de la luna y el sol sobre las aguas, puede representar una fuerza fundamental en la dinámica de las aguas de un determinado lugar. Este proceso cobra especial importancia en zonas costeras, representando en algunos casos la principal fuerza que genera la circulación o bien la modifica.

Debido a que el estero Las Marías y el Río Aysén desembocan en el mar (el primero en la Bahía Chacabuco y el segundo en el Seno Aysén), se hace necesario definir una condición de borde para ambas desembocaduras. Dicha condición serán los niveles de marea que ocurran, tanto en la Bahía como en el Seno.

Los planos mareales obtenidos para la Bahía Chacabuco y la desembocadura del Río Aysén se presentan en el Cuadro N° 2.10 y Cuadro N° 2.11, respectivamente.

Cuadro N° 2.10

Planos mareales de la Bahía Chacabuco, considerando efectos meteorológicos, referidos al Nivel de Medio del Mar

PLANOS	Altura (msnmm)	Z _{VIENTO} (m)	Z _{PRESIÓN} (m)	TOTAL (msnmm)
Pleamar máxima	1,58	0,20	0,15	1,93
Altura Media de la Pleamar Superior	1,02	0,20	0,15	1,37
Altura Media de la Pleamar	0,79	0,20	0,15	1,14
Altura Media de la Bajamar	-0,79	0,20	0,15	-0,44
Altura Media de la Bajamar Inferior	-0,91	0,20	0,15	0-56
Bajamar Mínima	-1,44	0,20	0,15	-1,09

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 2.11

Planos mareales de la desembocadura del Río Aysén, considerando efectos meteorológicos, referidos al Nivel de Medio del Mar

PLANOS	Altura (msnmm)	Z _{VIENTO} (m)	Z _{PRESIÓN} (m)	TOTAL (msnmm)
Pleamar máxima	1,42	0,20	0,15	1,77
Altura Media de la Pleamar Superior	0,95	0,20	0,15	1,30
Altura Media de la Pleamar	0,73	0,20	0,15	1,08
Altura Media de la Bajamar	-0,73	0,20	0,15	-0,38
Altura Media de la Bajamar Inferior	-0,92	0,20	0,15	-0,57
Bajamar Mínima	-1,37	0,20	0,15	-1,02

Fuente: Elaboración propia

2.6 Geomorfología

2.6.1 Generalidades

El área cubierta por este marco geológico se encuadra entre las siguientes coordenadas geográficas: 45°6' y 45°11' de latitud sur y 72° y 73° de longitud oeste.

El principal rasgo geológico de esta zona es el Batolito Patagónico Meso-Cenozoico, de orientación norte-sur, que constituye la parte más alta de la Cordillera Andina. Por su parte, el basamento pre-mesozoico está formado por esquistos verdes, filitas esquistos de cuarzo y mica, cuarcitas metaareniscas, mármol y esquistos calcáreos, polideformados.

Al Este del Batolito se expone una sucesión Mesozoica que se ha dividido en tres formaciones: la Formación Ibáñez (Jurásico Medio a Superior) compuesta por rocas volcánicas, ácidas a intermedias y rocas volcanoclásticas; la Formación Coihaique (Cretácico Inferior) formada por lutitas marinas y areniscas inmaduras; y la Formación Divisadero (Cretácico Medio), constituida por rocas volcanoclásticas, ácidas a intermedias. También al este del Batolito se exponen rocas cenozoicas, que en la zona de estudio se presentan en afloramientos aislados de intrusivos llamado Intrusivos Basálticos y Diabásicos asociados al Complejo Basáltico de Plateau (Plioceno).



El estilo estructural de las rocas mesozoicas sugiere que ellas se plegaron en respuesta a fallas del basamento, cuyos movimientos en bloque deformaron a la cobertura mesozoica.

En los alrededores de Puerto Aysén aflora el Batolito Patagónico y la ciudad se encuentra principalmente cubierta por depósitos no consolidados cuaternarios.

Los antecedentes que se presentan en este documento se obtuvieron, principalmente, de las hojas Península de Taitao y Puerto Aysén, (Niemeyer et al, 1984). Los mapas geológicos de las hojas indicadas se encuentran a escala 1:500.000 que es el mayor nivel de detalle de la zona que se encontró disponible. Cabe señalar sin embargo que el SERNAGEOMIN se encuentra preparando una hoja de la zona de la ciudad de Puerto Aysén a escala 1:250.000 que no se encuentra aún disponible.

2.6.2 Aspectos de Riesgo en Puerto Aysén

En el sector de Puerto Aysén el levantamiento fotogeológico no evidencia zonas de riesgo de remociones en masa. Esto obviamente en condiciones climáticas y sísmicas normales para el área. Si se desencadenara un evento telúrico mayor, por ejemplo asociado a la extensa Zona de Falla Liquiñe-Ofqui, presumiblemente podrían generarse derrumbes y fluctuaciones de nivel del suelo que no predecibles con el nivel de información con que se ha estructurado este informe y que escapan a los objetivos del presente estudio.

Lo que sí puede afirmarse es que las áreas correspondientes al nivel aterrazado inferior (Terraza 3) son susceptibles de ser inundadas y parcialmente erosionadas, en el caso de generarse una crecida anómala de los ríos Aysén y Palos. Las unidades de especial riego son aquellas que se encuentran precisamente en las márgenes de ambos ríos, además del terreno pantanoso, de muy baja cota, de la cuenca del estero Aguas Muertas.

2.6.3 Aspectos de Riesgo en Puerto Chacabuco

Directamente en la localidad problema no se visualizan áreas de riesgo relacionadas con remociones en masa o inundaciones. Sin desmedro de lo anterior, es importante destacar que a lo largo del trazado actual del camino que une esta localidad con Puerto Aysén, existen dos zonas a considerar, las que se muestran en la Fotografía N° 2.1.

Fotografía N° 2.1
Áreas de riego (en rojo) y direcciones del flujo de la escorrentía



Estas zonas se ubican en la vertiente suroriental de Ensenada Baja, en el sector donde se definieron las acumulaciones coluviales en altura que muestra el Plano: Puerto Chacabuco. Geomorfología Área de Estudio y Cuenca Aportante. Las hondonadas en altura permiten la eventual acumulación nival y si luego el proceso de fusión es intenso, la escorrentía generada puede ser importante, y si a esto se suma la cota de dichas hondonadas, los flujos hacia Ensenada Baja, por un lapso corto de tiempo, pueden ser considerables. Es importante añadir que en casos como los descritos la alta energía del flujo permite el transporte de grandes cantidades de detritos que suelen ser los que mayor daño generan.

2.7 Uso de Suelo

Analizados el plano regulador vigente y el plano regulador en estudio para Puerto Aysén y Puerto Chacabuco, y con el objeto de determinar los coeficientes de escorrentía necesarios para los cálculos hidráulicos, se establecieron las siguientes zonas homogéneas de uso de suelo:

Cuadro Nº 2.12

Zonas Homogéneas para el área Urbana Consolidada de Puerto Aysén

ZONA HOMOGÉNEA	FORMULA DESCRIPTIVA	CRITERIOS PARA ESTUDIO DE SUELOS								
		(DE) DENSIDAD EDIFICADA			(GU) GRADO DE URBANIZACIÓN			(CV) COBERTURA VEGETAL		
		(1) Alta	(2) Media	(3) Baja	(1) Alta	(2) Media	(3) Baja	(1) Alta	(2) Media	(3) Baja
ZH1	DE1 - GU1 - CV3									
ZH2	DE1 - GU2 - CV3									
ZH3	DE1 - GU3 - CV3									
ZH4	DE2 - GU1 - CV3									
ZH5	DE2 - GU3 - CV3									
ZH6	DE3 - GU1 - CV1									
ZH7	DE3 - GU2 - CV2									
ZH8	DE3 - GU3 - CV1									
ZH9	DE3 - GU3 - CV2									
ZH10	DE3 - GU3 - CV3									

Fuente: Elaboración propia

Cuadro Nº 2.13

Zonas Homogéneas para el Área Urbana Consolidada de Puerto Chacabuco

ZONA HOMOGÉNEA ZHC	FORMULA DESCRIPTIVA	CRITERIOS PARA ESTUDIO DE SUELOS								
		(DE) DENSIDAD EDIFICADA			(GU) GRADO DE URBANIZACIÓN			(CV) COBERTURA VEGETAL		
		(1) Alta	(2) Media	(3) Baja	(1) Alta	(2) Media	(3) Baja	(1) Alta	(2) Media	(3) Baja
ZHC1	DE2 - GU1 - CV2									
ZHC2	DE2 - GU1 - CV3									
ZHC3	DE2 - GU3 - CV2									
ZHC4	DE3 - GU3 - CV1									
ZHC5	DE3 - GU3 - CV3									

Fuente : Elaboración propia

3. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

En los cuadros que siguen, se identifica la infraestructura existente de aguas lluvias en Puerto Aysén y en Puerto Chacabuco. En primer término se indican los colectores, luego los canales abiertos o entubados y por último los cauces naturales.

3.1 Colectores

Cuadro Nº 3.1 Caracterización colectores catastrados Puerto Aysén

Identificación del Colector	Longitud m	Rango de Diámetro mm	Material Predominante	Capacidad		Nº de Cámaras	Nº de Sumideros	Nº de Descargas	Descarga a:
				Máxima m³/s	Mínima m³/s				
Puerto Aysén									
1. Colector San Martín	291	180-580	Ac.Corr	0,48	0,00	7	9	1	Estero Aguas Muertas
Lateral San Martín	12,7	375	PVC	0,15	0,15	1	2		Colector San Martín
2. Colector Lautaro	225,9	375-580	Ac.Corr-PVC	0,42	0,14	6	8	1	Estero Aguas Muertas
Lateral Lautaro	28,1	180-375	PVC	0,30	0,03	2	4		Colector Lautaro
3. Colector Cereceda Nº1	101,4	580	Ac.Corr	0,57	0,24	2	5	1	Estero Aguas Muertas
4. Colector Michimalongo	234,7	375-580	Ac.Corr	0,38	0,00	5	9	1	Estero Aguas Muertas
5. Colector Pasaje Municipal	160,2	375	PVC	0,16	0,12	3	4	1	Río Aysén
6. Colector Costanera Condell	445,8	345-980	Ac.Corr	1,98	0,00	10	6	1	Estero Aguas Muertas
Lateral Palena	444,35	345-375	PVC	0,22	0,00	13	12		Colector Costanera Condell
Lateral Eñadis	11,15	345	PVC	0,15	0,00	2	2		Lateral Palena
Lateral Guadal	13,5	345	PVC	0,08	0,08	1	2		Lateral Palena
7. Colector Carlos Condell	242,6	375-580	Ac.Corr-PVC	0,48	0,18	6	5	1	Afluente Estero A. Muertas
8. Colector Juan Dougnac	237,6	180-580	Ac.Corr	0,57	0,02	6	9	1	Estero Aguas Muertas
9. Colector Avda. Circunvalación	159,9	355	PVC	0,33	0,00	5	5	1	Río Aysén
10. Colector Humberto García	460,1	375-580	Ac.Corr	0,26	0,00	9	9	1	Río Aysén
Lateral Humberto García	37,2	375	PVC	0,23	0,23	1	2		Colector Humberto García
Lateral Lago Yultón	50,8	375	PVC	0,13	0,13	1	2		Colector Humberto García
11. Colector Joaquín Real Nº1	758	180-1000	HDPE	3,40	0,00	17	18	1	Río Aysén
Lateral Ciro Avendaño	10,6	180	PVC	0,03	0,03	1	1		Colector Joaquín Real Nº1
Lateral Lago Los Palos	7,2	375	PVC	0,29	0,29	1	2		Colector Joaquín Real Nº1
12. Colector Joaquín Real Nº 2	85	600	HDPE	0,38	0,00	2	2	1	Canaleta
13. Colector Bombero Sander	118,5	375	HDPE	0,20	0,13	2	8	1	Río Aysén
14. Colector Caupolicán	176,2	580	Ac.Corr	0,71	0,00	5	10	1	Estero Aguas Muertas
Lateral Caupolicán	115,4	580	Ac.Corr	0,43	0,00	4	3		Colector Caupolicán



Continuación Cuadro N° 3.1

Identificación del Colector	Longitud m	Rango de Diámetro mm	Material Predominante	Capacidad		N° de Cámaras	N° de Sumideros	N° de Descargas	Descarga a:
				Máxima m³/s	Mínima m³/s				
Puerto Aysén									
15. Colector DN°11	218,4	375-780	Ac.Corr	0,70	0,12	1	8	1	Humedal de Estero A.Muertas
Lateral Río Baker	26	225	PVC	0,04	0,04	1	2		Colector DN°11
Lateral Eusebio Ibar	23,6	375	PVC	0,26	0,26	1	6		Lateral Manuel Rodríguez
Lateral Manuel Rodríguez	36,6	375	PVC	0,26	0,19	2	2		Colector DN°11
16. Colector Quitralco	278,9	375-580	Ac.Corr	0,22	0,00	7	10	1	Río Aysén
Lateral Quitralco	8,9	375	PVC	0,41	0,00	1	0		Colector Quitralco
Lateral Teniente Merino	12,3	375	PVC	0,17	0,00	1	0		Colector Quitralco
17. Colector Avda Pangal	99,8	225-375	PVC	0,05	0,00	3	10	1	Río Aysén
18. Colector Dalcahue	139,9	380	Ac.Corr	0,09	0,08	2	4	1	Río Aysén
19. Colector Teniente Merino	122,5	375-580	Ac.Corr	0,09	0	1	5	1	Afluente Río Aysén
Lateral Merino Jarpa	91,6	375	PVC-Ac.Corr	0,69	0	1	4		Colector Teniente Merino
20. Colector Rubio	212,8	375	PVC	0,43	0,09	0	13	1	Estero Aguas Muertas
21. Colector Cereceda N°2	537,5	375-980	Ac.Corr	1,47	0,00	10	13	1	Río Aysén
Lateral Carrera	313,2	200-580	PVC	0,34	0,03	4	3		Colector Cereceda N°2
Lateral Dougnac	17,4	375	PVC	0,12	0,12	1	2		Lateral Carrera
22. Colector Serrano	146,5	345-375	PVC	0,44	0,09	0	3	1	Estero A. Muertas
23. Colector Augusto Barrientos	30,4	225	PVC	0,05	0,05	1	0	1	Canal artificial
24. Colector Eusebio Ibar	511	580-600	Ac.Corr	0,59	0,00	15	21	1	Estero Aguas Muertas
Lateral Venega 1	117,7	380	HDPE	0,13	0,11	2	4		Colector Eusebio Ibar
Lateral Venega 2	10	380	Ac.Corr	0,14	0,14	1	2		Colector Eusebio Ibar
Lateral Manuel Rodríguez 1	180,7	180-375	PVC	0,26	0,00	8	5		Colector Eusebio Ibar
Lateral Manuel Rodríguez 2	145,2	180-400	PVC	0,26	0,03	5	4		Colector Eusebio Ibar
Lateral Manuel Rodríguez	158	180-375	PVC	0,40	0,00	6	2		Lateral Manuel Rodríguez 2
Lateral Golondrinas	239	375-600	HDPE	0,88	0,00	5	4		Colector Eusebio Ibar
Lateral Moraleda	22,1	375	PVC	0,28	0,28	1	3		Colector Eusebio Ibar
25. Colector Carrera	237,7	375-580	Ac.Corr	0,25	0,06	7	11	1	Quebrada
26. Colector Los Condores	372,7	300-345	PVC	0,09	0,00	8	12	1	Estero Aguas Muertas
Lateral Los Condores	10,2	345	PVC	0,23	0,23	1	2		Colector Los Condores
27. Colector Bernardo O'Higgins	408,2	375-580	HDPE-Ac. Corr	0,69	0,00	8	11	1	Humedal de Estero A.Muertas
Lateral Doctor Steffen	114,7	180-355	HDPE	0,21	0,03	3	0		Colector Bernardo O'Higgins
Lateral Condell	10,7	355	HDPE	0,42	0,42	1	3		Colector Bernardo O'Higgins
Subtotal	9331,3					220	308	55	Ensenada Baja
28. Colector Ramón Carnicer	63,7	180-540	PVC	0,56	0,03	2	2	1	Colector Ramón Carnicer
Lateral Ramón Carnicer	2,7	180	PVC	0,03	0,03	1	0	1	Quebrada con descarga al Mar


Continuación Cuadro N° 3.1

Identificación del Colector	Longitud m	Rango de Diámetro mm	Material Predominante	Capacidad		N° de Cámaras	N° de Sumideros	N° de Descargas	Descarga a:
				Máxima m³/s	Mínima m³/s				
Puerto Chacabuco									
29. Colector Bernardo O' Higgins	461,65	380-980	Ac.Corr	2,41	0,06	9	7	1	Colector Bernardo O' Higgins
Lateral Pilcomayo	113,1	180-980	PVC	1,17	0,07	3	2	1	Lateral Pilcomayo
Lateral Latorre	14,5	375	PVC	0,23	0,23	1	0	1	Colector Bernardo O' Higgins
Lateral O' Higgins	63,6	375	PVC	0,44	0,09	3	2	1	Colector Bernardo O' Higgins
Lateral Galvarino	78,7	345-380	PVC	0,28	0,00	3	5	1	Quebrada con descarga al Mar
30. Colector Santiago	92,4	375-590	HDPE	0,95	0,19	3	0	1	Colector Santiago
Lateral Santiago	12,5	375	PVC	0,25	0,25	1	0	1	Estero Las Marías
31. Colector José Miguel Carrera	163,5	600	Ac.Corr	0,46	0	3	12	1	Colector José Miguel Carrera
Lateral José Miguel Carrera	219,8	1500x1500	Hormigón	22,41	10,46	5	0	1	
Subtotal	1286,15					34	30	11	Ensenada Baja

Fuente: Elaboración propia

Nota:

Ac.corr: Acero Corrugado

PVC: Policloruro de Vinilo

HDPE: Polietileno de Alta densidad

3.2 Canales Abiertos o Entubados

Cuadro N° 3.2
Canales Abiertos o Entubados catastrados

Nombre del Canal	Material	Curso Receptor	Longitud (m)	Capacidad en el Tramo Catastrado. Situación Actual		Capacidad en el Tramo Catastrado. Situación Mejorada	
				Mínima (m ³ /s)	Máxima (m ³ /s)	Mínima (m ³ /s)	Máxima (m ³ /s)
Puerto Aysén							
Sargento Aldea Norte	Tierra	Río Aysén	1.690	0,009	5,573	0,016	10,705
Sargento Aldea Sur	Tierra	Río Aysén	1.003	0,015	1,549	0,015	2,169
Ribera Sur	Tierra	Río Aysén	1.795	0,071	4,790	0,099	6,706
Teniente Merino	Tierra	Río Aysén	55	0,000	1,305	0,000	2,349
Kalstromm	Tierra	Canal Ribera Sur	166	0,061	0,368	0,085	0,454
Subtotal Puerto Aysén			4.709				
Puerto Chacabuco							
Ruta 240 Ch Norte	Tierra	Canal Ruta 240 Ch Sur	125	0,663	10,074	0,250	12,900
Ruta 240 Ch Sur	Hormigón	Quebrada	65	0,020	1,555	0,200	2,177
Esmeralda	Tierra	Bahía Chacabuco	178	0,000	5,519	0,000	8,830
Carlos Condell	Tierra	Quebrada	115	0,000	5,861	9,377	
Subtotal Puerto Chacabuco			483				
Total			5.192				

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 3.3
Cauces Naturales Catastrados

Nombre del Cauce	Localidad	Longitud (m)	Capacidad Actual en el Tramo Catastrado	
			Mínima (m ³ /s)	Máxima (m ³ /s)
Río Aysén	Puerto Aysén	2.658	2.709	11.879
Estero Aguas Muertas	Puerto Aysén	2.530	3	446
Estero Las Marías	Puerto Chacabuco	547	8	4.255
Río Aysén	Puerto Aysén	2.673	4.402,2	7.007,4
Río Los Palos	Puerto Aysén	3.740	475,3	3.854,4
Río Turbio	Puerto Aysén	4.355	2,3	1.350,7
Estero Las Quilas	Puerto Aysén	1.694	0,3	155,5
Ramal Estero Las Quilas	Puerto Aysén	721	80,2	325,5
Estero El Salto	Puerto Chacabuco	2.818	6,7	179,8

Fuente: Elaboración propia

PATRÓN DE DRENAJE, DIAGNÓSTICO Y ALTERNATIVAS

4.1 Patrón de Drenaje

El patrón de drenaje que constituye la manera en que escurren las aguas lluvias tanto de manera superficial como encauzada de la cuenca aportante a Puerto Aysén y de la cuenca aportante a Puerto Chacabuco, se estableció con base en la información elaborada en el desarrollo de la consultoría, el conocimiento del terreno y los buenos criterios de ingeniería aplicables.

En la localidad de Puerto Aysén se destacan cinco cauces naturales que participan y forman parte del patrón de drenaje, a saber: río Aysén, río Los Palos, río Turbio, estero Aguas Muertas y estero Las Quilas. Se destaca además dentro de la cuenca aportante, la laguna Cárcel y el mallín Aguas Muertas, que también forman parte del patrón de drenaje estructurado. Es importante señalar que el mallín Aguas Muertas actúa como cuerpo acumulador y amortiguador de las crecidas.

En la localidad de Puerto Chacabuco se destacan dos cauces naturales que participan y forman parte del patrón de drenaje, a saber: estero El Salto y estero Las Marías. Se destaca además dentro de la cuenca aportante, la laguna El Salto y la Laguna Baja, que también forman parte del patrón de drenaje estructurado.

Atendiendo la condición de puertos; fluvial en el caso de Puerto Aysén y marítimo en el caso de Puerto Chacabuco, la influencia de la variación de mareas en el comportamiento del patrón de drenaje también se incorpora en su estructuración y posterior análisis.

4.1.1 Definición y Descripción de los Sistemas

4.1.1.1 Introducción

La cuenca aportante definida para cada una de las dos localidades en estudio, se ha subdividido en áreas aportantes conforme a criterios de superficie, cotas e infraestructura existente.

Luego y conforme a la topografía, ubicación geográfica, curso receptor se han agrupado en sistemas, definiéndose así 7 sistemas para la localidad de Puerto Aysén y 9 sistemas para la localidad de Puerto Chacabuco, sistemas que en definitiva conforman el patrón de drenaje de cada localidad.

Las áreas aportantes, se han denominado con la nomenclatura que se indica a continuación:

- Puerto Aysén :
1A001; los dos primeros caracteres indican el sistema y los tres siguientes indican el número correlativo del área aportante dentro del sistema.
- Puerto Chacabuco :
1C01; los dos primeros caracteres indican el sistema y los dos siguientes indican el número correlativo del área aportante dentro del sistema.

4.1.1.2 Puerto Aysén

En Puerto Aysén se han definido siete sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias, que en su conjunto conforman el patrón de drenaje de la localidad. En el cuadro siguiente se identifican estos sistemas y se indican algunas de sus características relevantes.

Cuadro N° 4.1
Identificación de Sistemas – Puerto Aysén

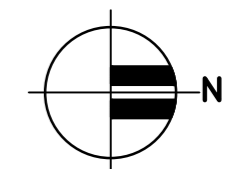
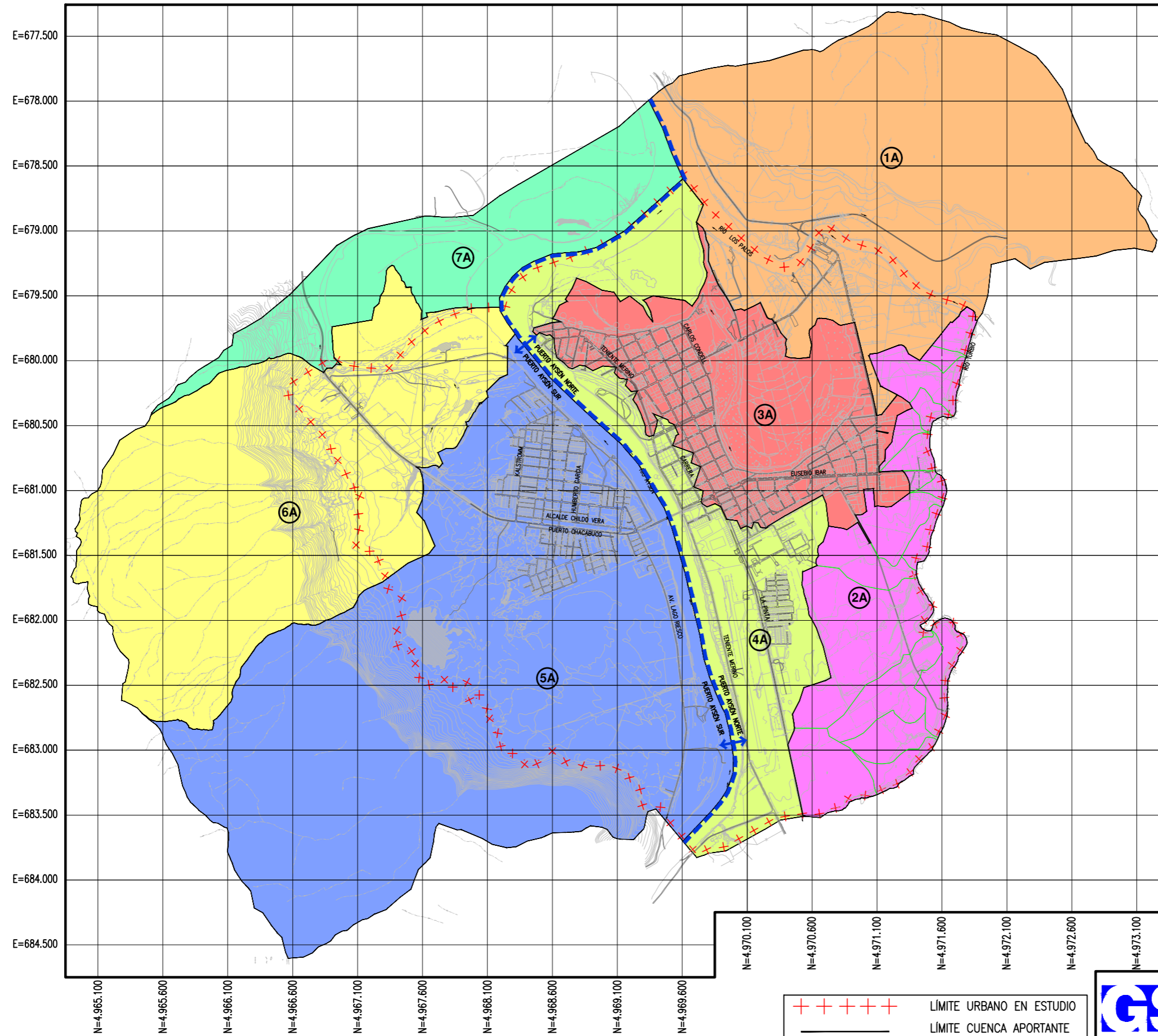
Sistema		Superficie m ²	Número de Áreas Aportantes	Curso Receptor
Nombre	Código			
Río Los Palos	1A	6.551.607	12	Río Los Palos
Río Turbio	2A	2.755.733	17	Río Turbio
Aguas Muertas	3A	3.038.453	139	Estero Aguas Muertas
Dunas	4A	3.357.070	68	Río Aysén
Lago Riesco	5A	10.537.770	130	Río Aysén
Las Quilas	6A	6.154.010	23	Río Aysén
Poniente	7A	2.286.528	9	Río Aysén
Total		34.733.070	398	

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N° 4.1 se muestran los sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias definidos en Puerto Aysén y que en definitiva establecen el patrón de drenaje.



Figura Nº 4.1
Sistemas de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias – Puerto Aysén



ESCALA 1:30.000

SIMBOLOGÍA	
	1A SISTEMA RÍO LOS PALOS
	2A SISTEMA RÍO TURBIO
	3A SISTEMA AGUAS MUERTAS
	4A SISTEMA DUNAS
	5A SISTEMA LAGO RIESCO
	6A SISTEMA LAS QUILAS
	7A SISTEMA PONIENTE




	LÍMITE URBANO EN ESTUDIO
	LÍMITE CUENCA APORTANTE
	LÍMITE PUERTO AYSÉN NORTE Y PUERTO AYSÉN SUR



FIGURA N° 4.1
SISTEMAS DE EVACUACIÓN
Y DRENAJE DE AGUAS LLUVIAS
PUERTO AYSÉN

4.1.1.3 Puerto Chacabuco

En Puerto Chacabuco se han definido nueve sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias, que en su conjunto conforman el patrón de drenaje de la localidad. En el cuadro siguiente se identifican estos sistemas y se indican algunas de sus características relevantes.

Cuadro Nº 4.2
Identificación de Sistemas – Puerto Chacabuco

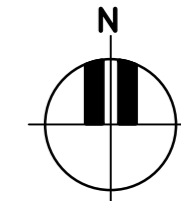
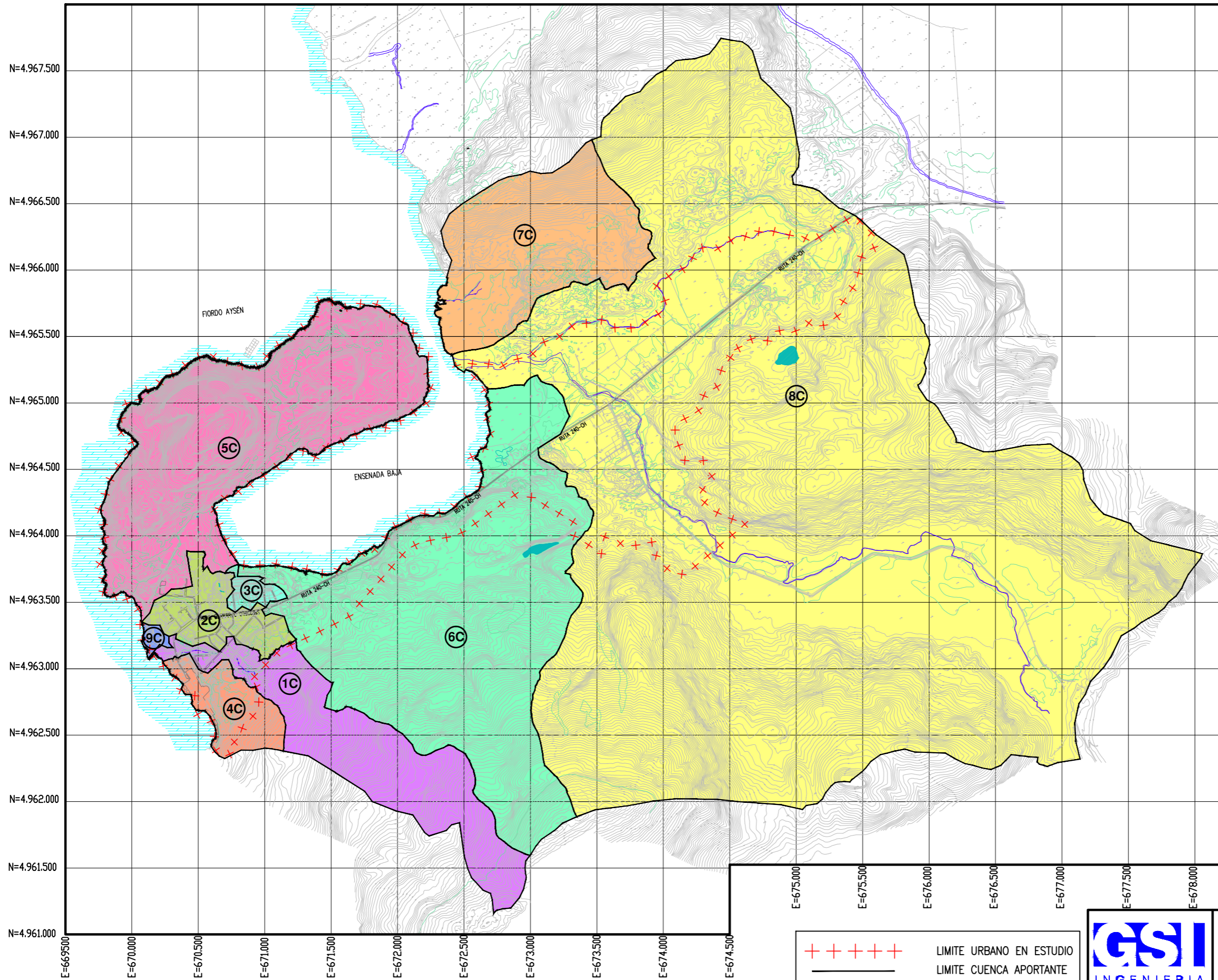
Sistema		Superficie m ²	Número de Áreas Aportantes	Curso Receptor
Nombre	Código			
Las Marías	1C	1.309.533	15	Bahía Chacabuco
Esmeralda	2C	408.001	36	Bahía Chacabuco
Ramón Carnicer	3C	82.654	8	Ensenada Baja
Bahía Chacabuco	4C	359.172	6	Bahía Chacabuco
Península Fontaine	5C	2.651.680	38	Bahía Chacabuco, Fiordo Aysén y Ensenada Baja
Ensenada Baja	6C	4.073.787	30	Ensenada Baja
Fiordo Aysén	7C	1.494.805	1	Fiordo Aysén
El Salto	8C	16.791.412	79	Estero El Salto
Lynch	9C	32.236	1	Bahía Chacabuco
Total		27.203.281	214	

Elaboración propia.

En la Figura Nº 4.2 se muestran los sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias definidos en Puerto Chacabuco y que en definitiva establecen el patrón de drenaje.



Figura Nº 4.2 Sistemas de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias – Puerto Chacabuco



ESCALA 1:30.000

SIMBOLOGÍA

- 1C** SISTEMA LAS MARIAS
- 2C** SISTEMA ESMERALDA
- 3C** SISTEMA RAMÓN CARNICER
- 4C** SISTEMA BAHÍA CHACABUCO
- 5C** SISTEMA PENINSULA FONTAINE
- 6C** SISTEMA ENSENADA BAJA
- 7C** SISTEMA FIORDO AYSÉN
- 8C** SISTEMA EL SALTO
- 9C** SISTEMA LYNCH

+++++ LIMITE URBANO EN ESTUDIO
 _____ LIMITE CUENCA APORTANTE



FIGURA N° 4.2
SISTEMAS DE EVACUACIÓN Y DRENAJE DE AGUAS LLUVIA PUERTO CHACABUCO

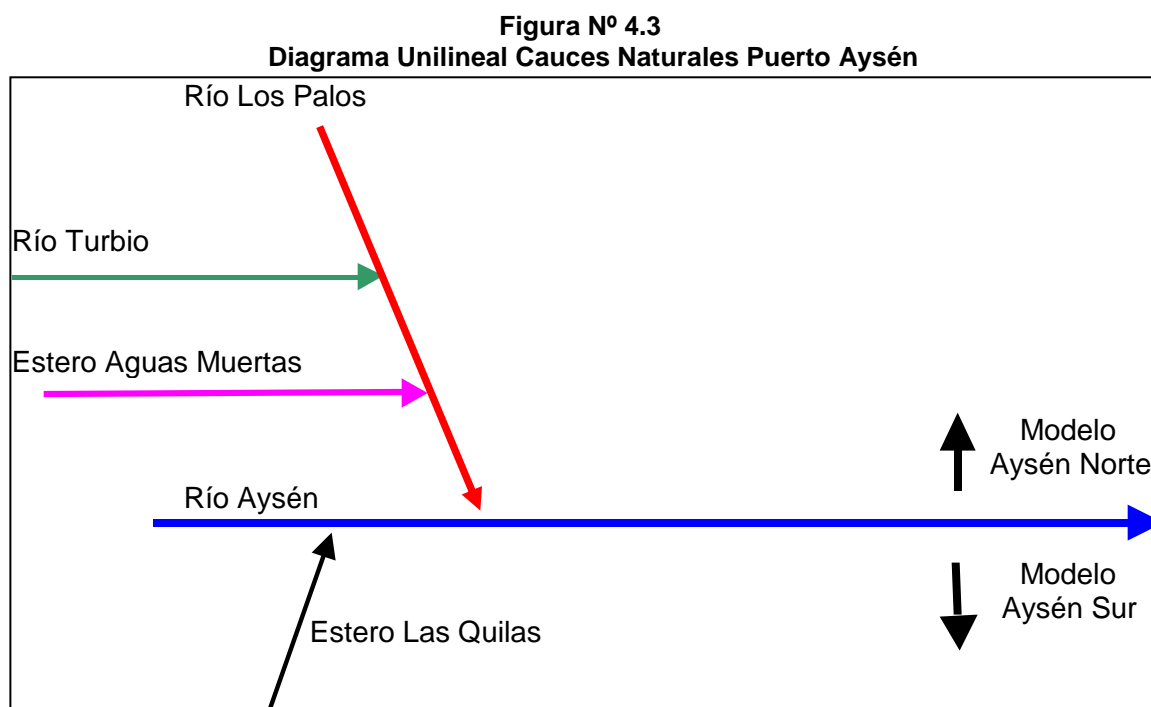
4.2 Diagnóstico

4.2.1 Modelación

Para realizar el diagnóstico de la infraestructura de aguas lluvias existente, se confeccionó modelos computacionales, empleando para ello el programa Hec-Ras 3.1 en la modalidad régimen permanente en el caso de los cauces naturales y el programa SWMM Caice para los colectores y canales abiertos o entubados.

En la localidad de Puerto Aysén se destacan cinco cauces naturales que participan y forman parte del patrón de drenaje, a saber: río Aysén, río Los Palos, río Turbio, estero Aguas Muertas y el mallín homónimo y estero Las Quilas. Estos cauces naturales, son los cursos receptores de la red de colectores y canales abiertos o entubados, por lo que fijan la condición de borde para ellos.

En la figura siguiente se muestra un diagrama unilineal de los cauces naturales de Puerto Aysén.



Para modelar mediante el programa SWMM Caice, los 7 sistemas establecidos en el patrón de drenaje, se confeccionaron dos modelos denominados Aysén Norte y Aysén Sur.



El modelo Aysén Norte incluye los 2 sistemas ubicados al norte del río Aysén, que poseen infraestructura de aguas lluvias (colectores y/o canales abiertos o entubados), a saber: Sistema Aguas Muertas (3A) y Sistema Dunas (4A).

El modelo Aysén Sur incluye el único sistema que presenta infraestructura de aguas lluvias (colectores y/o canales abiertos o entubados), a saber: Sistema Lago Riesco (5A).

En la localidad de Puerto Chacabuco se destacan dos cauces naturales que participan y forman parte del patrón de drenaje, a saber: estero El Salto y estero Las Marías.

Para modelar mediante el programa SWMM Caice, los sistemas con infraestructura de aguas lluvias establecidos en el patrón de drenaje se elaboró un único modelo denominado Chacabuco.

Cabe recordar que de la totalidad de los sistemas definidos para Puerto Chacabuco, solo 4 sistemas cuentan con infraestructura de aguas lluvias (colectores y/o canales abiertos o entubados), a saber Sistema Las Marías (1C), Sistema Esmeralda (2A), Sistema Ramón Carnicer (3A) y Ensenada Baja (6A)

Las precipitaciones de diseño a emplear para cada período de retorno considerado, se indican en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 4.3
Precipitaciones de Diseño Según Período de Retorno

Ciudad	Precipitación máxima en 24 horas (mm)					
	Período de Retorno T (años)					
	T=2	T=5	T=10	T=25	T=50	T=100
Puerto Aysén	71,8	99,6	118,3	141,4	158,5	175,4
Puerto Chacabuco	70,6	88,3	100,0	114,7	125,7	136,6

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Diagnóstico

4.2.2.1 Diagnóstico para Período de Retorno de 2 Años (T= 2). Puerto Aysén Norte

A continuación se presenta el balance oferta demanda para la infraestructura existente, en primer término para la situación actual y enseguida para la situación futura.

Situación Actual

a) Colectores

Los siguientes colectores presentan déficit en su capacidad de porteo:

Cuadro N° 4.4
Colectores Deficitarios para Período de Retorno 2 Años (T= 2). Situación Actual. Aysén
Norte. Puerto Aysén

Nombre Colector	Sistema	Nombre Tramo	Longitud m	Diámetro m	Pendiente	Rugosidad	Capac.	Qmax	Déficit
							m³/s	m³/s	m³/s
EUSEBIO IBAR	Aguas Muertas	A53-AD9	31.4	0.58	0.0061	0.02400	0.236	0.374	0.138
EUSEBIO IBAR	Aguas Muertas	A58-A57	41.7	0.58	0.0005	0.02400	0.067	0.321	0.254
Costanera Condell	Aguas Muertas	A129-A128	11.4	0.35	0.0018	0.01200	0.066	0.160	0.094
Colector Carrera	Aguas Muertas	A140-AD18	19.2	0.58	0.0031	0.02400	0.170	0.373	0.203
Lateral Palena	Aguas Muertas	A110-A109	10	0.38	0.0050	0.01200	0.139	0.230	0.091
Lateral Palena	Aguas Muertas	A111-A110	14.8	0.38	0.0054	0.01200	0.145	0.230	0.085
COLECTOR RUBIO	Aguas Muertas	S149-S144	67.75	0.38	0.0021	0.01200	0.089	0.323	0.234
Costanera Condell	Aguas Muertas	A109-AD14	35.4	0.98	0.0045	0.02400	0.827	0.388	0.000
Lateral Caupolicán	Aguas Muertas	A35-A34	12	0.58	0.0008	0.02400	0.088	0.190	0.102
Lateral Palena	Aguas Muertas	A114-A113	20.7	0.38	0.0010	0.01200	0.061	0.179	0.118
Juan Dougnac	Aguas Muertas	A49-A48	24.1	0.58	0.0091	0.02400	0.290	0.321	0.030
Colector Carrera	Aguas Muertas	A141-A140	13.7	0.58	0.0066	0.02400	0.246	0.373	0.126
Lateral Palena	Aguas Muertas	A116-A115	39.4	0.38	0.0030	0.01200	0.109	0.179	0.071
EUSEBIO IBAR	Aguas Muertas	A59-A58	51	0.58	0.0051	0.02400	0.217	0.321	0.104
COLECTOR RUBIO	Aguas Muertas	S154-S149	99	0.38	0.0033	0.01200	0.114	0.221	0.108
Colector Bernado O'Higgins	Aguas Muertas	A12-A8	90.7	0.38	0.0028	0.01200	0.103	0.236	0.132
Colector Caupolicán	Aguas Muertas	A34-A33	16.3	0.58	0.0110	0.02400	0.319	0.221	0.000
Colector DN°11	Aguas Muertas	S127-AD11	56.4	0.78	0.0106	0.02400	0.691	0.197	0.000
Colector Los Condores	Aguas Muertas	A103-A102	19.3	0.3	0.0000	0.01200	0.003	0.075	0.072
Costanera Condell	Aguas Muertas	A130-A129	52.1	0.35	0.0060	0.01200	0.122	0.160	0.038
Colector Los Condores	Aguas Muertas	A101-A100	6.05	0.3	0.0033	0.01200	0.060	0.118	0.057
Colector Bernado O'Higgins	Aguas Muertas	A4-A3	50.5	0.58	-0.0008	0.024	0.086	0.034	0.000
EUSEBIO IBAR	Aguas Muertas	A54-A53	56.9	0.58	-0.0009	0.024	0.090	0.000	0.000
EUSEBIO IBAR	Aguas Muertas	A55-A54	3.5	0.58	0.0171	0.024	0.398	0.321	0.000
Colector Los Condores	Aguas Muertas	A100-AD13	122.5	0.3	0.0040	0.012	0.066	0.118	0.051
Colector Lautaro	Aguas Muertas	A26-A25	44.25	0.58	0.0023	0.024	0.144	0.239	0.095
Colector Augusto Barrientos	Aguas Muertas	A176-AD27	30.4	0.23	0.0095	0.012	0.050	0.000	0.000
Colector DN°11	Aguas Muertas	S137-S135	43	0.58	0.0070	0.024	0.254	0.074	0.000
Lateral Palena	Aguas Muertas	A113-A112	52.2	0.38	0.0069	0.012	0.163	0.179	0.016
Lateral Palena	Aguas Muertas	A117-A116	54.8	0.38	0.0038	0.012	0.122	0.144	0.022
Colector Carrera	Aguas Muertas	A146-A145	19.5	0.38	0.0010	0.012	0.063	0.121	0.058
Colector DN°11	Aguas Muertas	S135-S127	71.85	0.58	0.0106	0.024	0.312	0.074	0.000
LATERAL CARRERA	Aguas Muertas	A154-A153	48.6	0.38	0.0021	0.012	0.089	0.123	0.034
Lateral Caupolicán	Aguas Muertas	A40-A39	49.9	0.58	0.0058	0.024	0.232	0.190	0.000
EUSEBIO IBAR	Aguas Muertas	A61-A60	49.4	0.58	0.0053	0.024	0.220	0.272	0.052
Lateral Caupolicán	Aguas Muertas	A39-A36	45.6	0.58	0.0064	0.024	0.242	0.190	0.000
Colector Cereceda 1	Aguas Muertas	A42-A41	72.6	0.58	0.0061	0.024	0.237	0.099	0.000
San Martín	Aguas Muertas	A18-A17	53.1	0.58	0.0053	0.024	0.221	0.335	0.114
Lateral Merino Jarpa	Aguas Muertas	S218-AD20	71.2	0.58	0.0022	0.024	0.144	0.187	0.042
Lateral Manuel Rodríguez 8	Aguas Muertas	A94-A61	3.85	0.38	0.0000	0.012	0.006	0.031	0.025
Lateral Palena	Aguas Muertas	A112-A111	58.6	0.38	-0.0003	0.012	0.036	0.000	0.000
Colector Bernardo O'Higgins	Aguas Muertas	A5-A4	22.9	0.58	0.0044	0.024	0.201	0.309	0.108

Continuación Cuadro N° 4.4

Nombre Colector	Sistema	Nombre Tramo	Longitud m	Diámetro m	Pendiente	Rugosidad	Capac.	Qmax	Déficit
							m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
Colector Los Condores	Aguas Muertas	A102-A101	75.1	0.3	0.0040	0.012	0.066	0.087	0.020
Colector Teniente Merino	Aguas Muertas	S215-A147	51.3	0.375	0.0023	0.012	0.092	0.102	0.010
Lateral Manuel Rodríguez 3	Aguas Muertas	A91-A90	9.4	0.18	0.0053	0.012	0.020	0.037	0.018
Lateral San Martín	Aguas Muertas	A19-A18	12.7	0.375	0.0063	0.012	0.151	0.188	0.038
San Martín	Aguas Muertas	A17-A16	49.5	0.58	0.0097	0.024	0.299	0.335	0.036
Lateral Manuel Rodríguez 2	Aguas Muertas	A72-A71	42.5	0.18	0.0035	0.012	0.016	0.026	0.010

Fuente: Elaboración propia.

b) Canales Abiertos o Entubados

Los siguientes canales abiertos o entubados presentan déficit en su capacidad de porteo.

Cuadro N° 4.5

Canales Deficitarios para Período de Retorno 2 Años (T= 2). Situación Actual. Aysén Norte. Puerto Aysén

Nombre Colector	Sistema	Nombre Tramo	Longitud	Diámetro	Rugosidad	Pendiente	Capac.	Qmax	Déficit
			m	m			m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
SARGENTO ALDEA NORTE	Dunas	G2-G3	6,0	0,050	0,045	0,005	0,000	0,026	0,03
	Dunas	G3-G4	24,0	0,600	0,045	0,005	0,000	0,025	0,02
	Dunas	G5-G6	11,0	0,260	0,045	0,015	0,013	0,025	0,01
	Dunas	G24-G25	15,0	0,700	0,024	0,003	0,149	0,155	0,01
SARGENTO ALDEA SUR	Dunas	G29-G30	23,0	0,650	0,040	0,007	0,478	0,581	0,10
	Dunas	L24-L25	4,6	0,200	0,013	0,000	0,009	0,033	0,02
	Dunas	L29-L30	8,4	0,600	0,013	0,058	0,173	0,182	0,01
	Dunas	L31-L32	12,0	0,300	0,035	0,019	0,029	0,182	0,15
	Dunas	L32-L33	38,0	0,100	0,035	0,002	0,000	0,018	0,02
Dunas	L34-L35	16,0	0,100	0,035	-0,006	0,000	0,010	0,01	

Fuente: Elaboración propia.

Situación Futura

a) Colectores

Los siguientes colectores presentan déficit en su capacidad de porteo.

Cuadro N° 4.6

Colectores Deficitarios para Período de Retorno 2 Años (T= 2). Situación Futura. Aysén Norte. Puerto Aysén

Nombre Colector	Sistema	Nombre Tramo	Longitud m	Diámetro m	Pendiente	Rugosidad	Capac.	Qmax	Déficit
							m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
EUSEBIO IBAR	Aguas Muertas	A53-AD9	31.4	0.58	0.0061	0.02400	0.236	0.412	0.176
EUSEBIO IBAR	Aguas Muertas	A58-A57	41.7	0.58	0.0005	0.02400	0.067	0.369	0.302
Costanera Condell	Aguas Muertas	A129-A128	11.4	0.35	0.0018	0.01200	0.066	0.187	0.121
Colector Carrera	Aguas Muertas	A140-AD18	19.2	0.58	0.0031	0.02400	0.170	0.374	0.204
Lateral Palena	Aguas Muertas	A110-A109	10	0.38	0.0050	0.01200	0.139	0.236	0.096
Lateral Palena	Aguas Muertas	A111-A110	14.8	0.38	0.0054	0.01200	0.145	0.236	0.091
COLECTOR RUBIO	Aguas Muertas	S149-S144	67.75	0.38	0.0021	0.01200	0.089	0.339	0.249
Lateral Caupolicán	Aguas Muertas	A35-A34	12	0.58	0.0008	0.02400	0.088	0.190	0.102

Continuación Cuadro N° 4.6

Nombre Colector	Sistema	Nombre Tramo	Longitud m	Diámetro m	Pendiente	Rugosidad	Capac. m ³ /s	Qmax m ³ /s	Déficit m ³ /s
Lateral Palena	Aguas Muertas	A114-A113	20.7	0.38	0.0010	0.01200	0.061	0.182	0.121
Juan Dougnac	Aguas Muertas	A49-A48	24.1	0.58	0.0091	0.02400	0.290	0.321	0.030
Colector Carrera	Aguas Muertas	A141-A140	13.7	0.58	0.0066	0.02400	0.246	0.374	0.127
Lateral Palena	Aguas Muertas	A116-A115	39.4	0.38	0.0030	0.01200	0.109	0.184	0.075
EUSEBIO IBAR	Aguas Muertas	A59-A58	51	0.58	0.0051	0.02400	0.217	0.328	0.111
COLECTOR RUBIO	Aguas Muertas	S154-S149	99	0.38	0.0033	0.01200	0.114	0.221	0.108
Colector Bernado O Higgins	Aguas Muertas	A12-A8	90.7	0.38	0.0028	0.01200	0.103	0.236	0.132
Colector Los Condores	Aguas Muertas	A103-A102	19.3	0.3	0.0000	0.01200	0.003	0.079	0.075
Costanera Condell	Aguas Muertas	A130-A129	52.1	0.35	0.0060	0.01200	0.122	0.187	0.065
Colector Los Condores	Aguas Muertas	A101-A100	6.05	0.3	0.0033	0.01200	0.060	0.118	0.058
Colector Los Condores	Aguas Muertas	A100-AD13	122.5	0.3	0.0040	0.012	0.066	0.118	0.052
Colector Lautaro	Aguas Muertas	A26-A25	44.25	0.58	0.0023	0.024	0.144	0.242	0.097
Lateral Palena	Aguas Muertas	A113-A112	52.2	0.38	0.0069	0.012	0.163	0.182	0.018
Lateral Palena	Aguas Muertas	A117-A116	54.8	0.38	0.0038	0.012	0.122	0.146	0.025
Colector Carrera	Aguas Muertas	A146-A145	19.5	0.38	0.0010	0.012	0.063	0.121	0.058
LATERAL CARRERA	Aguas Muertas	A154-A153	48.6	0.38	0.0021	0.012	0.089	0.123	0.034
EUSEBIO IBAR	Aguas Muertas	A61-A60	49.4	0.58	0.0053	0.024	0.220	0.273	0.053
San Martín	Aguas Muertas	A18-A17	53.1	0.58	0.0053	0.024	0.221	0.335	0.114
Lateral Merino Jarpa	Aguas Muertas	S218-AD20	71.2	0.58	0.0022	0.024	0.144	0.188	0.044
Lateral Manuel Rodríguez 8	Aguas Muertas	A94-A61	3.85	0.38	0.0000	0.012	0.006	0.031	0.025
Colector Bernado O Higgins	Aguas Muertas	A5-A4	22.9	0.58	0.0044	0.024	0.201	0.305	0.104
Colector Los Condores	Aguas Muertas	A102-A101	75.1	0.3	0.0040	0.012	0.066	0.087	0.021
Colector Teniente Merino	Aguas Muertas	S215-A147	51.3	0.375	0.0023	0.012	0.092	0.104	0.012
Lateral Manuel Rodríguez 3	Aguas Muertas	A91-A90	9.4	0.18	0.0053	0.012	0.020	0.030	0.010
Lateral San Martín	Aguas Muertas	A19-A18	12.7	0.375	0.0063	0.012	0.151	0.188	0.038
San Martín	Aguas Muertas	A17-A16	49.5	0.58	0.0097	0.024	0.299	0.335	0.036
Lateral Manuel Rodríguez 2	Aguas Muertas	A72-A71	42.5	0.18	0.0035	0.012	0.016	0.023	0.007

Fuente: Elaboración propia.

b) Canales Abiertos o Entubados

Los siguientes canales abiertos o entubados presentan déficit en su capacidad de porteo.

Cuadro N° 4.7

Canales Deficitarios para Período de Retorno 2 Años (T=2). Situación Futura. Aysén Norte. Puerto Aysén

Nombre Colector	Sistema	Nombre Tramo	Longitud m	Diámetro m	Rugosidad	Pendiente	Capac. m ³ /s	Qmax m ³ /s	Déficit m ³ /s
SARGENTO ALDEA NORTE	Dunas	G2-G3	6,0	0,050	0,045	0,005	0,000	0,026	0,03
	Dunas	G3-G4	24,0	0,600	0,045	0,005	0,000	0,025	0,03
	Dunas	G5-G6	11,0	0,260	0,045	0,015	0,013	0,025	0,01
	Dunas	G24-G25	15,0	0,700	0,024	0,003	0,149	0,165	0,02
	Dunas	G29-G30	23,0	0,650	0,040	0,007	0,478	0,714	0,24
SARGENTO ALDEA SUR	Dunas	L24-L25	4,6	0,200	0,013	0,000	0,009	0,033	0,02
	Dunas	L29-L30	8,4	0,600	0,013	0,058	0,173	0,181	0,01
	Dunas	L31-L32	12,0	0,300	0,035	0,019	0,029	0,180	0,15
	Dunas	L32-L33	38,0	0,100	0,035	0,002	0,000	0,018	0,02
	Dunas	L34-L35	16,0	0,100	0,035	-0,006	0,000	0,011	0,01

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.2 Diagnóstico Para Período de Retorno de 2 Años (T= 2). Sector Aysén Sur

A continuación se presenta el balance oferta demanda para la infraestructura existente, en primer término para la situación actual y enseguida para la situación futura.

Situación Actual

a) Colectores

Los siguientes colectores presentan déficit en su capacidad de porteo.

Cuadro Nº 4.8
Colectores Deficitarios para Período de Retorno 2 Años (T=2). Situación Actual. Aysén Sur.
Puerto Aysén

Nombre Colector	Nombre Tramo	Longitud m	Diámetro m	Rugosidad	Pendiente %	Capac. m³/s	Qmax m³/s	Déficit m³/s
BOMBERO ROBERTO SANDER	S378-AD40	29,4	0,38	0,012	0,00612	0,154	0,198	0,044
Joaquín Real	A194-A193	21,6	0,38	0,012	0,00648	0,158	0,213	0,055
BOMBERO ROBERTO SANDER	A218-S378	39,7	0,38	0,012	0,00428	0,129	0,219	0,090
Humberto García	A201-AD34	62	0,58	0,024	0,00516	0,218	0,223	0,005
Joaquín Real	A184-A183	31,3	1	0,012	-0,00032	0,464	0,468	0,004
Lateral Ciro Avendaño	A200-A197	10,6	0,18	0,012	0,01132	0,029	0,074	0,046
Humberto García	A205A-A205	45,7	0,3	0,012	0,00372	0,064	0,192	0,128
Humberto García	A205-A203	29,7	0,38	0,012	0,00875	0,184	0,234	0,050
Humberto García	A202-A201	126	0,58	0,024	0,00714	0,257	0,313	0,056
Humberto García	A203-A202	55,6	0,58	0,024	0,00576	0,231	0,244	0,013

Fuente: Elaboración propia.

b) Canales Abiertos o Entubados

Los siguientes canales abiertos o entubados presentan déficit en su capacidad de porteo.

Cuadro Nº 4.9
Canales Deficitarios para Período de Retorno 2 Años (T=2). Situación Actual. Aysén Sur.
Puerto Aysén

Nombre Colector	Nombre Tramo	Longitud m	Diámetro m	Rugosidad	Pendiente	Capac. m³/s	Qmax m³/s	Déficit m³/s
Kalstromm	K1-K2	20,0	0,400	0,035	0,003	0,049	0,061	0,012
	K8-K9	14,0	0,500	0,035	0,004	0,111	0,130	0,018
	K10-K11	1,0	0,270	0,035	0,000	0,007	0,168	0,161
	K11-K12	13,0	0,270	0,013	0,002	0,018	0,168	0,150
	K12-K13	22,7	0,320	0,013	0,015	0,066	0,168	0,102
Ribera Sur	B16-B17	13,0	0,200	0,035	-0,006	0,000	0,007	0,007
	B25-B26	14,0	0,250	0,035	-0,041	0,008	0,023	0,015
	B26-B27	19,6	0,250	0,035	-0,006	0,008	0,027	0,019
	B29-B28	50,0	0,350	0,035	0,008	0,031	0,214	0,183
	B28-B27	30,4	0,400	0,035	0,006	0,056	0,216	0,160

Fuente: Elaboración propia.

Situación Futura

a) Colectores

Los siguientes colectores presentan déficit en su capacidad de porteo.

Cuadro N° 4.10
Colectores Deficitarios para Período de Retorno 2 Años (T=2). Situación Futura. Aysén Sur.
Puerto Aysén

Nombre Colector	Sistema	Nombre Tramo	Longitud m	Diámetro m	Rugosidad	Pendiente %	Capac. m ³ /s	Qmax m ³ /s	Déficit m ³ /s
BOMBERO ROBERTO SANDER		S378-AD40	29,4	0,38	0,012	0,00612	0,154	0,205	0,051
Joaquín Real		A194-A193	21,6	0,38	0,012	0,00648	0,158	0,207	0,048
BOMBERO ROBERTO SANDER		A218-S378	39,7	0,38	0,012	0,00428	0,129	0,224	0,095
Humberto García		A201-AD34	62	0,58	0,024	0,00516	0,218	0,263	0,045
Joaquín Real		A184-A183	31,3	1	0,012	-0,00032	0,464	0,468	0,004
Lateral Ciro Avendaño		A200-A197	10,6	0,18	0,012	0,01132	0,029	0,057	0,029
Humberto García		A205A- A205	45,7	0,3	0,012	0,00372	0,064	0,186	0,122
BOMBERO ROBERTO SANDER		A219-A218	49,4	0,38	0,012	0,01093	0,206	0,207	0,001
Humberto García		A205-A203	29,7	0,38	0,012	0,00875	0,184	0,287	0,103
Humberto García		A202-A201	126	0,58	0,024	0,00714	0,257	0,367	0,111
Humberto García		A203-A202	55,6	0,58	0,024	0,00576	0,231	0,299	0,068

Fuente: Elaboración propia.

b) Canales Abiertos o Entubados

Los siguientes canales abiertos o entubados presentan déficit en su capacidad de porteo.

Cuadro N° 4.11
Canales Deficitarios para Período de Retorno 2 Años (T=2). Situación Futura. Aysén Sur.
Puerto Aysén

Nombre Colector	Nombre Tramo	Longitud m	Diámetro m	Rugosidad	Pendiente	Capac. m ³ /s	Qmax m ³ /s	Déficit m ³ /s
Kalstromm	K1-K2	20,0	0,400	0,035	0,003	0,049	0,071	0,022
	K8-K9	14,0	0,500	0,035	0,004	0,111	0,133	0,022
	K10-K11	1,0	0,270	0,035	0,000	0,007	0,167	0,160
	K11-K12	13,0	0,270	0,013	0,002	0,018	0,167	0,149
	K12-K13	22,7	0,320	0,013	0,015	0,066	0,167	0,100
Ribera Sur	B16-B17	13,0	0,200	0,035	-0,006	0,000	0,011	0,011
	B25-B26	14,0	0,250	0,035	-0,041	0,008	0,015	0,007
	B26-B27	19,6	0,250	0,035	-0,006	0,008	0,019	0,011
	B29-B28	50,0	0,350	0,035	0,008	0,031	0,206	0,175
	B28-B27	30,4	0,400	0,035	0,006	0,056	0,207	0,151

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.3 Diagnóstico Para Período de Retorno de 2 Años (T= 2) Puerto Chacabuco

De la comparación visual entre la situación actual y la situación futura, se puede señalar en primer término que no difieren significativamente, presentándose problemas en los mismos sectores, a saber: sector Los Pioneros, calles Carlos Condell, Esmeralda, Yelcho y Galvarino.

A continuación se presenta el balance oferta demanda para la infraestructura existente, en primer término para la situación actual y enseguida para la situación futura.

Situación Actual

a) Colectores

Los siguientes colectores presentan déficit en su capacidad de porteo.

Cuadro Nº 4.12
Colectores Deficitarios Para Período de Retorno 2 Años (T= 2). Situación Actual. Puerto Chacabuco

Nombre	Sistema	Nombre Tramo	Longitud m	Diámetro m	Capacidad (h/d= 0,8) m³/s	Qmax m³/s	Déficit m³/s
Colector Ramón Carnicer	Ramón Carnicer (3C)	C31-C32	2,75	0,18	0,03236	0,151	0,119
Colector Bernardo O'Higgins	Esmeralda (2C)	C24-C23	14,15	0,38	0,05848	0,171	0,113
Colector Bernardo O'Higgins	Esmeralda (2C)	C23-C22	18,00	0,38	0,10627	0,171	0,065
Lateral Galvarino	Esmeralda (2C)	S17-C24	36,70	0,38	0,09187	0,101	0,009

Fuente: Elaboración propia.

b) Canales Abiertos o Entubados

Los siguientes canales abiertos o entubados presentan déficit en su capacidad de porteo.

Cuadro Nº 4.13
Canales Deficitarios para Período de Retorno 2 Años (T=2). Situación Actual. Puerto Chacabuco

Nombre Colector	Sistema	Nombre Tramo	Longitud m	Diámetro m	Rugosidad	Pendiente %	Capac. m³/s	Qmax m³/s	Déficit m³/s
Esmeralda	Esmeralda	E12-E11	14,00	0,5	0,024	0,024	0,03	0,05	0,019
Esmeralda	Esmeralda	E6-E5	7,00	0,5	0,024	0,024	0,03	0,07	0,039

Fuente: Elaboración propia.

Situación Futura

a) Colectores

Los siguientes colectores presentan déficit en su capacidad de porteo.

Cuadro Nº 4.14
Colectores Deficitarios Para Período de Retorno 2 Años (T= 2). Situación Futura. Puerto Chacabuco

Nombre Colector	Sistema	Tramo	L	D	Coeficiente de Rugosidad	i	Capac. para H/D = 0,8.	Demanda	Déficit
			m	m					
Colector Ramón Carnicer	Ramón Carnicer (3C)	C31-C32	2,75	0,18	0,012	0,0145	0,032	0,151	0,119
Colector Bernardo O'Higgins	Esmeralda (2C)	C24-C23	14,15	0,38	0,024	0,0035	0,058	0,172	0,113
		C23-C22	18	0,38	0,024	0,0117	0,106	0,172	0,066
Lateral Galvarino	Esmeralda (2C)	S17-C24	36,7	0,38	0,024	0,0087	0,092	0,101	0,009

Fuente: Elaboración propia.

b) Canales Abiertos o Entubados

Los siguientes canales abiertos o entubados presentan déficit en su capacidad de porteo.

Cuadro Nº 4.15
Canales Deficitarios para Período de Retorno 2 Años (T=2). Situación Futura. Puerto Chacabuco

Nombre Colector	Sistema	Nombre Tramo	Longitud	Diámetro	Rugosidad	Pendiente	Capac.	Qmax	Déficit
			m	m		%	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
Esmeralda	Esmeralda	E12-E11	14,00	0,5	0,024	0,024	0,03	0,06	0,022
Esmeralda	Esmeralda	E6-E5	7,00	0,5	0,024	0,024	0,03	0,08	0,045

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3 Alternativas

En ambas localidades; vale decir; Puerto Aysén y Puerto Chacabuco las soluciones propuestas no presentan alternativas relevantes en cuanto a trazados, ya que éste queda fuertemente condicionado por las zonas a sanear y las condiciones topográficas. Así, desde el punto de vista del trazado la alternativa resulta prácticamente única.

En el Sistema Dunas (4A), en su sector oriente, se analizó la alternativa de descargar hacia el Río Turbio, en vez de hacerlo hacia el Río Aysén. El análisis cualitativo de esta alternativa permite señalar que hacia el Río Turbio no existe actualmente ninguna infraestructura de agua lluvias y hacia el Río Aysén si la hay. Por otra parte la magnitud de la obra requerida para poder descargar hacia el Río Turbio, es muy superior a la requerida para descargar hacia el Río Aysén, básicamente por las longitudes involucradas. Por lo anterior se descarta esta alternativa.

En consecuencia las alternativas quedarán definidas por una parte por la materialidad de las obras y por otra por el período de retorno.

La gran mayoría de las obras que se consideran corresponden a colectores, para lo cual se comparó el costo de tubería de cemento comprimido con el costo de tubería de polietileno expandido de alta densidad (PEAD o HDPE). En la región no existen fábricas de tuberías de cemento comprimido, elevando el costo de las tuberías de este material a montos superiores al de tuberías de PEAD, debido al transporte. Por lo anterior, se descartó el empleo de tubería de cemento comprimido, definiéndose que el material a emplear para los colectores será PEAD.

4.2.4 Alternativas de Obras Para Puerto Aysén

En lo que sigue se describen las alternativas analizadas para los diferentes períodos de retorno para la localidad de Puerto Aysén. En lo que sigue se detalla cada una de las obras consideradas.

4.2.4.1 Obra N° 1 Reemplazo Eusebio Ibar

Corresponde a un reemplazo de colector en calle Eusebio Ibar, aproximadamente entre calles Moraleda y Las Golondrina, tiene una longitud de 127 m y descarga al estero Aguas Muertas. Este reemplazo es requerido para los tres períodos de retorno analizados.

4.2.4.2 Obra N° 2 Colector Costanera Condell

Corresponde a un refuerzo del colector existente en calle Costanera Condell, en el sector norte de la localidad, tiene una longitud de 178 m y descarga al estero Aguas Muertas usando una descarga existente. Este reemplazo es requerido para los tres períodos de retorno analizados.

4.2.4.3 Obra N° 3 Refuerzo Rubio

Corresponde a un refuerzo del colector existente en calles Eusebio Ibar y Rubio, en el sector norte de la localidad, tiene una longitud de 374 m y descarga al estero Aguas Muertas usando una descarga existente. Este refuerzo es requerido para los tres períodos de retorno analizados.

4.2.4.4 Obra N° 4 Refuerzo Los Cóndores

Corresponde a un refuerzo del colector existente en calle Los Cóndores entre Eusebio Ibar y Costanera Condell, en el sector norte de la localidad, tiene una longitud de 603 m y descarga al estero Aguas Muertas. Este refuerzo es requerido para los tres períodos de retorno analizados.

4.2.4.5 Obra N° 5 Reemplazo Palena

Corresponde a un reemplazo del colector existente en calle Palena entre Eusebio Ibar y Costanera Condell, en el sector norte de la localidad, tiene una longitud de 533 m y descarga al estero Aguas Muertas. Este reemplazo es requerido para los tres períodos de retorno analizados.



4.2.4.6 Obra N° 6 Colector Pangal

Corresponde a un colector nuevo en calle Pangal entre Augusto Barrientos y Sargento Aldea, en el sector este de la localidad, tiene una longitud de 59 m y descarga al canal Sargento Aldea. Dará servicio a un sector que hoy solo tiene sumideros pero no colectores. Este colector es requerido para los tres períodos de retorno analizados.

4.2.4.7 Obra N° 7 Colector 12 de Octubre

Corresponde a un colector nuevo en calle 12 de Octubre entre Nueva Isabel La Católica y Sargento Aldea, en el sector este de la localidad, tiene una longitud de 215 m y descarga al canal Sargento Aldea. Dará servicio a un sector que hoy solo tiene sumideros pero no colectores. Este colector es requerido para los tres períodos de retorno analizados.

4.2.4.8 Obra N° 8 Colector Colón

Corresponde a un colector nuevo en calle Colón entre Nueva Isabel La Católica y Sargento Aldea, en el sector este de la localidad, tiene una longitud de 208 m y descarga al canal Sargento Aldea. Dará servicio a un sector que hoy solo tiene sumideros pero no colectores. Este colector es requerido para los tres períodos de retorno analizados.

4.2.4.9 Obra N° 9 Refuerzo Caupolicán

Corresponde a un refuerzo del colector existente en calle Caupolicán entre Eleuterio Ramírez y el estero Aguas Muertas, donde descarga. Se ubica en la zona céntrica de la localidad y tiene una longitud de 163 m y descarga al estero Aguas Muertas. Este refuerzo es requerido para los tres períodos de retorno analizados.

4.2.4.10 Obra N° 10 Refuerzo Lautaro

Corresponde a un refuerzo del colector existente en calle Lautaro entre Doctor Steffen y el estero Aguas Muertas, donde descarga. Se ubica en la zona céntrica de la localidad y tiene una longitud de 96 m. Este refuerzo es requerido para los tres períodos de retorno analizados.

4.2.4.11 Obra N° 11 Refuerzo San Martín

Corresponde a un refuerzo del colector existente en calle San Martín entre Doctor Steffen y el estero Aguas Muertas, donde descarga. Se ubica en la zona céntrica de la localidad y tiene una longitud de 160 m. Este refuerzo es requerido para los tres períodos de retorno analizados.

4.2.4.12 Obra N° 12 Refuerzo Lateral San Martín

Corresponde a un refuerzo del colector existente en calle Doctor Steffen entre Bernardo O'Higgins y San Martín, descarga en el colector San Martín. Se ubica en la zona céntrica de la localidad y tiene una longitud de 93 m. Este refuerzo es requerido para los tres períodos de retorno analizados.



4.2.4.13 Obra N° 13 Refuerzo Doctor Steffen

Corresponde a un refuerzo del colector existente en calle Doctor Steffen entre Bernardo O'Higgins y Arturo Prat, descarga en colector Arturo Prat. Se ubica en la zona céntrica de la localidad y tiene una longitud de 102 m. Este refuerzo es requerido para los tres períodos de retorno analizados.

4.2.4.14 Obra N° 14 Colector Mirador

Corresponde a un colector que se proyecta en calle Teniente Merino entre Lautaro y Sistema Dunas, descarga en el río Aysén. Tiene una longitud de 345m. Dará servicio a un sector que hoy no tiene colectores. Este colector es requerido para los tres períodos de retorno analizados.

4.2.4.15 Obra N° 15 Colector Teniente Merino

Corresponde a un colector que se proyecta en calle Teniente Merino entre G. Riveros y el Sistema Dunas, donde descarga. Tiene una longitud de 593m. Dará servicio a un sector que hoy no tiene colectores. Este colector es requerido para los tres períodos de retorno analizados.

4.2.4.16 Obra N° 16 Lateral Barrios

Corresponde a un Lateral que se proyecta en calle Barrios entre el inicio del pasaje y Teniente Merino, descarga en colector Teniente Merino. Tiene una longitud de 181m. Dará servicio a un sector que hoy no tiene colectores. Este colector es requerido para los tres períodos de retorno analizados.

4.2.4.17 Obra N° 17 Lateral Francisco Muzo

Corresponde a un Lateral que se proyecta en calle Francisco Muzo entre Lord Cochrane y Teniente Merino, descarga en colector Teniente Merino. Tiene una longitud de 180m. Dará servicio a un sector que hoy no tiene colectores. Este colector es requerido para los tres períodos de retorno analizados.

4.2.4.18 Obra N° 18 Reemplazo Manuel Rodríguez

Corresponde a un reemplazo de colector existente en calle Manuel Rodríguez, aproximadamente entre calles Moraleda y Las Golondrinas, tiene una longitud de 9,4 m. Este reemplazo es requerido para los tres períodos de retorno analizados.

4.2.4.19 Obra N° 19 Colector Simpson

Corresponde a un colector que se proyecta en calle Simpson entre Sargento Aldea y el Sistema Dunas, donde descarga. Tiene una longitud de 152m. Este colector es requerido para período de retorno 5 y 10 años.



4.2.4.20 Obra N° 20 Refuerzo Condell

Corresponde a un colector que se proyecta en calle Condell entre G. Riveros y Río Aysén, donde descarga. Tiene una longitud de 95m. Este colector es requerido para período de retorno 5 y 10 años.

4.2.4.21 Obra N° 21 Reemplazo Bernardo O'Higgins

Corresponde a un reemplazo de colector existente en calle Carlos Condell, entre Arturo Prat y Estero Aguas Muertas, tiene una longitud de 263 m. Este reemplazo es requerido para período de retorno 5 y 10 años.

4.2.4.22 Obra N° 22 Refuerzo Juan Dougnac

Corresponde a un reemplazo de colector existente en calle Juan Dougnac, entre Eleuterio Ramírez y Estero Aguas Muertas donde descarga, tiene una longitud de 101 m. Este reemplazo es requerido para período de retorno 10 años.

4.2.4.23 Obra N° 1C Canal Sargento Aldea Sur

En el canal Sargento Aldea Sur se proyecta en un perfilamiento de 238m de longitud con pendiente 0,15% entre el Km. 0,000 y 0,238. Se proyecta un ensanche entre el Km. 0,022 y el Km. 0,030 donde el ancho basal pasa de 0,7 a 1,2m, entre el Km. 0,056 y el 0,111, se aumenta el ancho basal a 0,9m, para el tramo entre el Km. 0,556 y 0,606 se proyecta un aumento en el ancho basal a 0,8m, lo anterior es válido para los tres periodos de retorno de diseño. Para periodo de retorno 10 años se agrega además un ensanche entre el Km. 0,853 al Km. 0,903, donde la base pasa de 0,4 a 0,6m.

4.2.4.24 Obra N° 2C Canal Sargento Aldea Norte

En el canal Sargento Aldea Norte se proyecta un ensanche de la base del canal a 1,7m entre el Km. 0,504 y 0,548 en una longitud de 44m, se proyecta un peralte del canal de 0,3m en 24 m de longitud entre el Km. 0,033 y 0,057, finalmente entre el Km. 0,630 y 0,720 se aumenta el ancho basal a 2,5 m en conjunto con el perfilamiento del canal de pendiente 0,75%, lo anterior es válido para los tres periodos de retorno de diseño.

4.2.5 Alternativas de Obras Para Puerto Chacabuco

En lo que sigue se describen las alternativas analizadas para los diferentes períodos de retorno para la localidad de Puerto Chacabuco. En lo que sigue se detalla cada una de las obras consideradas.

4.2.5.1 Obra N° 1 Lateral Ignacio Carrera

Corresponde a un nuevo colector en calle Ignacio Carrera Pinto entre calles Sargento Candelaria y Ramón Carnicer, dará servicio a un sector que presenta los mayores problemas por inundación en la localidad. Se ubica en el sector nor este de la localidad,



tiene una longitud de 342 m y descarga al colector Ramón Carnicer. Este colector es requerido para los tres períodos de retorno analizados.

4.2.5.2 Obra N° 2 Lateral Sargento Candelaria

Corresponde a un nuevo colector en calle Sargento Candelaria entre calles Ignacio Carrera Pinto y la Ruta 240Ch, dará servicio a un sector que presenta los mayores problemas por inundación en la localidad. Se ubica en el sector nor este de la localidad, tiene una longitud de 116 m y descarga al Lateral Ignacio Carrera. Este colector es requerido para los tres períodos de retorno analizados.

4.2.5.3 Obra N° 3 Lateral Calle 2

Corresponde a un nuevo colector en calle 2, entre calles Portales y Ramón Carnicer, dará servicio a un sector que presenta los mayores problemas por inundación en la localidad. Se ubica en el sector nor este de la localidad, tiene una longitud de 114 m y descarga al colector Ramón Carnicer. Este colector es requerido para los tres períodos de retorno analizados.

4.2.5.4 Obra N° 4 Colector Ramón Carnicer

Corresponde a un nuevo colector en calle Ramón Carnicer, entre calles Portales e Ignacio Carrera Pinto y su descarga al mar, dará servicio a un sector que presenta los mayores problemas por inundación en la localidad. Se ubica en el sector nor este de la localidad, tiene una longitud de 124 m y descarga a Ensenada Baja. Este colector es requerido para los tres períodos de retorno analizados.

4.2.5.5 Obra N° 5 Colector Galvarino

Corresponde a un nuevo colector en calles Carlos Condell y Galvarino, se ubica en el sector sur este de la localidad, tiene una longitud de 339 m y descarga al colector Carrera. Este colector es requerido para los tres períodos de retorno analizados.

4.2.5.6 Obra N° 6 Refuerzo Carrera

Corresponde a un refuerzo del colector en calle Carrera, entre calles José Miguel Carrera y Ramón Carnicer, se ubica en el sector céntrico de la localidad, tiene una longitud de 184 m. Este colector es requerido para los tres períodos de retorno analizados.

4.2.5.7 Obra N° 7 Lateral Pilcomayo

Corresponde a un nuevo colector en calle Pilcomayo, entre calles Carlos Condell y José Miguel Carrera se ubica en el sector céntrico de la localidad, tiene una longitud de 162 m y descarga a colector existente en calle José Miguel Carrera. Este colector es requerido para los tres períodos de retorno analizados.



4.2.5.8 Obra N° 8 Refuerzo Pilcomayo

Corresponde a un refuerzo del colector existente en calle Pilcomayo, entre calles Angamos y Juan José Latorre, se ubica en el sector céntrico de la localidad, tiene una longitud de 66 m y descarga a colector existente en calle O'Higgins. Este refuerzo es requerido para los tres períodos de retorno analizados.

4.2.5.9 Obra N° 9 Colector Amengual

Corresponde a un nuevo colector en calle Amengual, entre calles Juan José Latorre y O'Higgins, se ubica en el sector céntrico de la localidad, tiene una longitud de 75 m y descarga a colector existente paralelo a calle O'Higgins. Este colector es requerido para los tres períodos de retorno analizados.

4.2.5.10 Obra N° 10 Colector Yungay

Corresponde a un nuevo colector en calle Yungay y O'Higgins, se ubica en el sector céntrico de la localidad, tiene una longitud de 224 m y descarga al canal Esmeralda existente. Este colector es requerido para los tres períodos de retorno analizados.

4.2.5.11 Obra N° 1C Canal Esmeralda

Corresponde a un mejoramiento de este canal y al entubamiento del cruce de la Avenida Bernardo O'Higgins y del último tramo. Actualmente parte de su trazado se ubica bajo construcciones industriales, razón por la cual se propone un nuevo trazado y su entubamiento. Este mejoramiento es requerido para los tres períodos de retorno analizados.

4.3 Valorización de las Alternativas

Cada alternativa se dimensionó para tres períodos de retorno, a saber 2, 5 y 10 años; en el cuadro siguiente se presentan los costos netos (antes de I.V.A.) de las obras para los tres períodos de retorno analizados.

Cuadro N° 4.16
Resumen de Costos Netos de las Obras

Identificación de la Obra	Período de Retorno (T)		
	T= 2 años	T= 5 años	T= 10 años
	\$	\$	\$
Puerto Aysén			
Obra N° 1: Reemplazo Eusebio Ibar (Sistema Aguas Muertas (3A))	37.578.185	43.297.402	43.083.542
Obra N° 2: Colector Costanera Condell (Sistema Aguas Muertas (3A))	29.968.337	36.169.722	51.688.395
Obra N° 3: Refuerzo Rubio (Sistema Aguas Muertas (3A))	77.170.551	103.738.909	102.861.760
Obra N° 4: Refuerzo Los Cóndores (Sistema Aguas Muertas (3A))	250.262.909	250.880.067	290.961.101
Obra N° 5: Reemplazo Palena (Sistema Aguas Muertas (3A))	34.876.466	129.741.301	142.201.447
Obra N° 6: Colector Pangal (Sistema Dunas (4A))	17.897.678	22.444.787	22.444.787
Obra N° 7: Colector 12 de Octubre (Sistema Dunas (4A))	46.106.216	51.318.469	50.966.419
Obra N° 8: Colector Colón (Sistema Dunas (4A))	53.353.693	91.851.260	92.136.180
Obra N° 9: Refuerzo Caupolicán (Sistema Aguas Muertas (3A))	40.150.348	40.150.348	40.725.455
Obra N° 10: Refuerzo Colector Lautaro (Sistema Aguas Muertas (3A))	15.935.104	15.935.104	22.168.663
Obra N° 11: Refuerzo Colector San Martín (Sistema Aguas Muertas (3A))			
Obra N° 12: Lateral San Martín (Sistema Aguas Muertas (3A))	52.339.662	57.862.580	76.208.810
Obra N° 13: Refuerzo Doctor Steffen (Sistema Aguas Muertas (3A))	15.070.381	15.070.381	15.070.381
Obra N° 14: Colector Mirador (Sistema Dunas (4A))	102.300.680	105.800.680	105.666.301
Obra N° 15: Colector Teniente Merino (Sistema Aguas Muertas (3A))			
Obra N° 16: Lateral Barrios (Sistema Aguas Muertas (3A))			
Obra N° 17: Lateral Francisco Muzo (Sistema Aguas Muertas (3A))	292.677.750	291.550.248	291.550.248
Obra N° 18: Reemplazo Manuel Rodríguez (Sistema Aguas Muertas (3A))	2.600.545	2.279.272	2.279.272
Obra N° 19: Colector Simpson (Sistema Aguas Muertas (3A))		32.234.481	34.970.653
Obra N° 20: Refuerzo Condell (Sistema Aguas Muertas (3A))		27.125.420	27.096.437
Obra N° 21: Reemplazo Bernardo O'Higgins (Sistema Aguas Muertas (3A))		47.943.355	47.943.355
Obra N° 22: Refuerzo Juan Dougnac (Sistema Aguas Muertas (3A))			24.967.462
Obra N° 1C: Canal Sargento Aldea Sur	1.685.021	1.685.021	1.800.500
Obra N° 2C: Canal Sargento Aldea Norte	9.043.795	9.043.795	9.043.795
Subtotal Puerto Aysén	1.079.017.321	1.376.122.602	1.495.834.964
Puerto Chacabuco			
Obra N° 1: Lateral Ignacio Carrera (Sistema Ramón Carnicer (3C))			
Obra N° 2: Lateral Sargento Candelaria (Sistema Ramón Carnicer (3C))			
Obra N° 3: Lateral Calle 2 (Sistema Ramón Carnicer (3C))			
Obra N° 4: Colector Ramón Carnicer (Sistema Ramón Carnicer (3C))	125.214.286	139.188.181	137.909.549
Obra N° 5: Colector Galvarino (Sistema Esmeralda (2C))	125.959.042	125.959.042	149.945.427
Obra N° 6: Refuerzo Carrera (Sistema Esmeralda (2C))	14.177.475	45.521.118	46.220.028
Obra N° 7: Lateral Pilcomayo (Sistema Esmeralda (2C))	27.804.791	31.523.018	31.523.018
Obra N° 8: Refuerzo Pilcomayo (Sistema Esmeralda (2C))	32.188.536	32.188.536	32.188.536
Obra N° 9: Colector Amengual (Sistema Esmeralda (2C))	14.291.512	14.291.512	14.291.512
Obra N° 10: Colector Yungay (Sistema Esmeralda (2C))	87.398.917	93.719.903	93.719.903
Obra N° 1C: Canal Esmeralda	210.338.129	210.338.129	239.534.096
Subtotal Puerto Chacabuco	637.372.687	692.729.438	745.332.068
Total	1.716.390.008	2.068.852.040	2.241.167.032

Fuente: Elaboración propia

4.4 Determinación del Período de Retorno de Diseño

4.4.1 Introducción

Se realizó la evaluación económica de las soluciones técnicas para el drenaje y evacuación de las aguas lluvias de Puerto Aysén y Puerto Chacabuco, orientado a determinar el período de retorno óptimo (entre 2, 5 y 10 años de período de retorno) para

el dimensionamiento de las obras. De acuerdo con la metodología planteada en los Términos de Referencia se seleccionaron dos sectores en cada una de las ciudades, asumiendo que los resultados obtenidos son extrapolables a toda la ciudad. Para el caso de Puerto Aysén se trabajó con toda el área norte, en tanto que en Puerto Chacabuco se consideró la ciudad completa. En los numerales siguientes, se resume la evaluación económica realizada, en primer lugar para Puerto Aysén y luego para Puerto Chacabuco, incluyéndose las conclusiones correspondientes.

4.4.1.1 Evaluación Económica para Puerto Aysén

En el Cuadro N° 4.17 se presenta una síntesis de los resultados obtenidos. Se observa que la alternativa más conveniente para Puerto Aysén es aquella que dimensiona las obras para una demanda correspondiente a 2 años de período de retorno (VANS menos negativo; TIRS más alta).

Cuadro N° 4.17
Síntesis Evaluación Económica (UF). Puerto Aysén

CONCEPTO	PERÍODO DE RETORNO		
	2 años	5 años	10 años
Inver. Social (año 0)	80.520	102.691	111.624
Valor Residual Inv.	32.208	41.076	44.650
CAN Inversión	74.912	95.539	103.850
CAN Costos Mant.	2.217	2.827	3.073
CAN TOTAL	77.129	98.366	106.923
BAN viviendas e Ind.	41.850	44.620	46.281
BAN Inf. Vial	2.571	2.878	2.954
BAN CGV	113	138	168
BAN Ausentismo	136	245	245
BAN Gastos Emerg.	8.703	8.703	8.703
BAN TOTAL	53.374	56.584	58.351
VANS	-23.754	-41.782	-48.572
TIRS	3,6	2,6	2,4
TRCS (años)	22	26	27

Fuente: Elaboración Propia

CAN: Costo Actualizado Neto Social; BAN: Beneficio Actualizado Neto Social; VANS: Valor Neto Actualizado Social; TIRS: Tasa Interna de Retorno Social; TRCS: Tiempo de Recuperación de la Inversión Social

Las principales conclusiones se indican a continuación:

- Se evaluaron tres alternativas: dimensionamiento de las obras para satisfacer la demanda de período de retorno de 2 años, 5 años y 10 años.
- De las tres alternativas surge como la más conveniente aquella que supone un dimensionamiento de las obras para una demanda de 2 años de período de retorno.

- El proyecto para 2 años de período de retorno resulta no rentable socialmente, de acuerdo con los resultados obtenidos:
 - Inversión Social: 80.520 UF
 - Costo Neto Actualizado: 77.129 UF
 - Beneficio Neto Actualizado: 53.374UF
 - VANS: -23.754 UF
 - TIRS: 3,6%
 - Período Retorno Inversión: 22 años

Los indicadores sugeridos por Mideplan, toman los siguientes valores para T02:

- I1 = 0,06 personas beneficiadas/UF de inversión
 - I2 = 16,9 m³ de agua caída que causa daño/UF de inversión
- El proyecto, en términos de rentabilidad, requiere de modificaciones relativamente importantes de la inversión, -30,8%, y de los beneficios, +44,5%, para llevar el Valor Actual Neto Social a cero, esto es para hacer indiferente la inversión con un costo de oportunidad de un 6%.

4.4.1.2 Evaluación Económica para Puerto Chacabuco

En el Cuadro N° 4.18 se presenta una síntesis de los resultados obtenidos. Se observa que ninguna de las alternativas resulta rentable; con todo, la alternativa más conveniente para Puerto Chacabuco es aquella que dimensiona las obras para una demanda correspondiente a 2 años de período de retorno, con un VANS negativo de 5.964 UF y una TIRS de 5,0%.

Cuadro N° 4.18
Síntesis Evaluación Económica (UF). Puerto Chacabuco

CONCEPTO	PERÍODO DE RETORNO		
	2 años	5 años	10 años
Inver. Social (año 0)	47.563	51.694	55.619
Valor Residual Inv.	19.025	20.678	22.248
CAN Inversión	44.251	48.094	51.745
CAN Costos Mant.	1.309	1423	1.531
CAN TOTAL	45.560	49.517	53.277
BAN viviendas e Ind.	27.813	27.813	27.813
BAN Inf. Vial	2.526	2.556	2.556
BAN CGV	3	3	3
BAN Ausentismo	551	551	551
BAN Gastos Emerg.	8.703	8.703	8.703
BAN TOTAL	39.596	39.626	39.626
VANS	-5.964	-9891	-13.650
TIRS	5,0	4,5	4,0
TRCS (años)	18	20	21

Fuente: Elaboración Propia

CAN: Costo Actualizado Neto Social; BAN: Beneficio Actualizado Neto Social; VANS: Valor Neto Actualizado Social; TIRS: Tasa Interna de Retorno Social; TRCS: Tiempo de Recuperación de la Inversión Social

Las principales conclusiones se indican a continuación:

- Se evaluaron tres alternativas: dimensionamiento de las obras para satisfacer la demanda de período de retorno de 2 años, 5 años y 10 años.
- El proyecto en ninguna de sus alternativas resulta rentable, siendo, entre ellas, la más conveniente aquella que supone un dimensionamiento de las obras para una demanda de 2 años de período de retorno.
- La evaluación económico – social del proyecto para 2 años de período de retorno muestra los siguientes resultados:
 - Inversión Social: 47.563 UF
 - Costo Neto Actualizado: 45.560 UF
 - Beneficio Neto Actualizado: 39.564 UF
 - VANS: -5.964 UF
 - TIRS: 5,0%
 - Período Retorno Inversión: 18 años

Los indicadores sugeridos por Mideplan, toman los siguientes valores para T02:

- I1 = 0,015 personas beneficiadas/UF de inversión
- I2 = 3,8 m³ de agua caída que causa daño/UF de inversión
- Se requeriría un ajuste de la inversión de –13,1% o un incremento de los beneficios de un 15,0% para hacer rentable el proyecto, es decir, llevar a cero el Valor Actual Neto Social, para un descuento de los flujos a un 6% anual.

5. SOLUCIONES Y EVALUACIÓN ECONÓMICA

5.1 Soluciones

Las soluciones corresponden a colectores proyectados, refuerzos de colectores existentes, reemplazos de colectores existentes, mejoramiento de canales abiertos o entubados y mejoramiento de cauces naturales.

Cuadro N° 5.1

Identificación de las Soluciones Elegidas, Puerto Aysén Norte

Código	Nombre	Sistema al que Pertenece
Colectores Proyectados		
SE-AN01	Colector N°1 Costanera Condell	Sistema Aguas Muertas (3A)
SE-AN02	Colector N°2 Pangal	Sistema Dunas (4A)
SE-AN03	Colector N°3 Doce de Octubre	Sistema Dunas (4A)
SE-AN04	Colector N°4 Colón	Sistema Dunas (4A)
SE-AN05	Colector N°5 Mirador	Sistema Dunas (4A)
SE-AN06	Colector N°6 Teniente Merino	Sistema Aguas Muertas (3A)
SE-AN07	Lateral N°1 Barrios	Sistema Aguas Muertas (3A)
SE-AN08	Lateral N°2 Francisco Muzo	Sistema Aguas Muertas (3A)

Continuación Cuadro N° 5.1

Código	Nombre	Sistema al que Pertenece
Refuerzo de Colectores Existentes		
SE-AN09	Refuerzo N°1 Rubio	Sistema Aguas Muertas (3A)
SE-AN10	Refuerzo N°2 Los Cóndores	Sistema Aguas Muertas (3A)
SE-AN11	Refuerzo N°3 Caupolicán	Sistema Aguas Muertas (3A)
SE-AN12	Refuerzo N°4 Colector Lautaro	Sistema Aguas Muertas (3A)
SE-AN13	Refuerzo N°5 Colector San Martín	Sistema Aguas Muertas (3A)
SE-AN14	Refuerzo N°6 Doctor Steffen	Sistema Aguas Muertas (3A)
Reemplazo de Colectores Existentes		
SE-AN15	Reemplazo N°1 Eusebio Ibar	Sistema Aguas Muertas (3A)
SE-AN16	Reemplazo N°2 Palena	Sistema Aguas Muertas (3A)
SE-AN17	Reemplazo N°3 Manuel Rodríguez	Sistema Aguas Muertas (3A)
Canales Abiertos o Entubados		
SE-AN18	Canal Sargento Aldea Norte	Sistema Dunas (4A)
SE-AN19	Canal Sargento Aldea Sur	Sistema Dunas (4A)
SE-AN20	Canal Aeródromo	Sistema Dunas (4A)
Cauces Naturales		
SE-AN21	Peraltamiento Riberas Río Los Palos Km.1,240 - Km.1,410	Sistema Los Palos (1A)
SE-AN22	Mejoramiento Atraveso Km. 0,589. Río Turbio	Sistema Río Turbio (2A)
SE-AN23	Mejoramiento Puente Km. 1,880 Río Turbio	Sistema Río Turbio (2A)
Colectores en Zonas de Expansión		
SE-ANE01	Colector N°1 Zonas de Expansión Aysén Norte	Sistema Río Turbio (2A)
SE-ANE02	Colector N°2 Zonas de Expansión Aysén Norte	Sistema Río Turbio (2A)

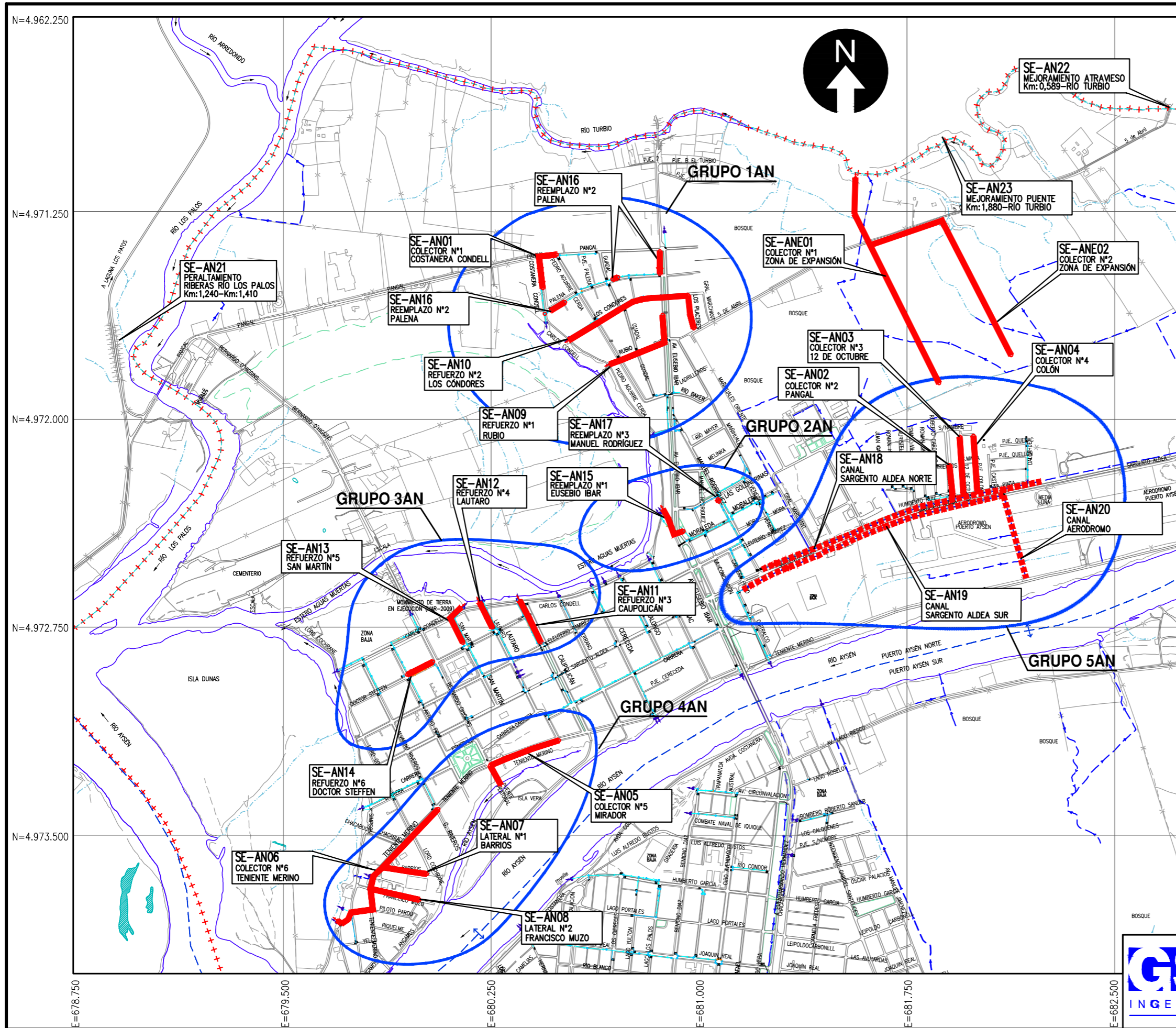
Fuente: Elaboración propia

En la figura que sigue, se muestran las soluciones para Puerto Aysén Norte.



Figura Nº 5.1

Soluciones para Puerto Aysén Norte



SIMBOLOGÍA

- +++++ LIMITE URBANO EN ESTUDIO (FUTURO)
- COLECTORES A.L.L.
- TRAMO DE COLECTOR EN CONTRAPENDIENTE
- CONEXIÓN SUMIDEROS
- PAI N°(número)
- ☐ CAMARA CATASTRADA
- ☐ SUMIDERO CATASTRADO
- QUEBRADAS
- CAUCE NATURAL
- RIOS Y ESTEROS
- CANAL ABIERTO
- OBRA DE TOMA
- DESCARGA
- LIMITE PUERTO AYSÉN NORTE
- LIMITE PUERTO AYSÉN SUR
- CAMINO
- SENDEROS Y CAMINOS DE TIERRA
- ☐ EQUIPAMIENTOS
- ☐ EDIFICACIÓN IMPORTANTE
- TRANQUE, LAGUNA
- CERCO
- ÁRBOL
- ÁREA VERDE
- ATRAVIESO
- PUENTE
- COLECTOR PROYECTADO
- CANAL PROYECTADO
- DESCARGA PROYECTADA
- CÁMARA PROYECTADA
- GRUPO 1AN
- GRUPO 2AN
- GRUPO 3AN
- GRUPO 4AN
- GRUPO 5AN
- SE-AN20 CANAL AERODROMO
- IDENTIFICACIÓN DE OBRAS

FIGURA N° 5.1
PLANTA GENERAL DE SOLUCIONES
PUERTO AYSÉN NORTE



Cuadro Nº 5.2
Identificación de las Soluciones Elegidas, Puerto Aysén Sur

Código	Nombre	Sistema al que Pertenece
Colectores Proyectados		
SE-AS01	Colector Nº1 Combate Naval de Iquique	Sistema Lago Riesco (5A)
SE-AS02	Colector Nº2 Kalstromm	Sistema Lago Riesco (5A)
SE-AS03	Lateral Nº1 Ciro Avendaño	Sistema Lago Riesco (5A)
Refuerzo de Colectores Existentes		
SE-AS04	Refuerzo Nº1 Humberto García	Sistema Lago Riesco (5A)
SE-AS05	Refuerzo Nº2 Joaquín Real	Sistema Lago Riesco (5A)
SE-AS06	Mejoramiento Canal Kalmstromm	Sistema Lago Riesco (5A)
SE-AS07	Perfilamiento Estero Las Quilas Km,1,008 - Km,1,498	Sistema Lago Riesco (5A)
SE-AS08	Mejoramiento Atravesio Nº1 Km, 0,265, Estero Las Quilas	Sistema Lago Riesco (5A)
SE-AS09	Mejoramiento Puente Nº1 Km1,067, Estero Las Quilas	Sistema Lago Riesco (5A)
SE-AS10	Mejoramiento Atravesio Nº2 Km1,479, Estero Las Quilas	Sistema Lago Riesco (5A)
Cauces Naturales		
Colectores en Zonas de Expansión		
SE-ASE01	Colector Nº1 Zonas de Expansión Aysén Sur	Sistema Lago Riesco (5A)
SE-ASE02	Colector Nº2 Zonas de Expansión Aysén Sur	Sistema Lago Riesco (5A)

Fuente: Elaboración propia

En la figura que sigue, se muestran las soluciones para Puerto Aysén Sur.



Figura Nº 5.2

Soluciones para Puerto Aysén Sur

SIMBOLOGÍA

- +++++ LIMITE URBANO EN ESTUDIO (FUTURO)
- COLECTORES A.L.L.
- TRAMO DE COLECTOR EN CONTRAPENDIENTE
- CONEXIÓN SUMIDEROS
- PAI N°(número)
- ☐ SUMIDERO CATASTRADO
- ☐ QUEBRADAS
- CAUCE NATURAL
- RÍOS Y ESTEROS
- CANAL ABIERTO
- OBRA DE TOMA
- DESCARGA
- LIMITE PUERTO AYSÉN NORTE
- PUERTO AYSÉN SUR
- CAMINO
- SENDEROS Y CAMINOS DE TIERRA
- ☐ EQUIPAMIENTOS
- ☐ EDIFICACIÓN IMPORTANTE
- ☐ TRANQUE, LAGUNA
- CERCO
- ÁRBOL
- ÁREA VERDE
- ATRAVIESO
- PUENTE
- *CÁMARA A.L.L. (CONSTRUIDO)
- ☐ *SUMIDERO (CONSTRUIDO)
- *DESCARGA (CONSTRUIDO)
- *COLECTOR A.L.L. (CONSTRUIDO)
- *CANALETA A.L.L. (CONSTRUIDO)
- *MEJORAMIENTO CANAL EXISTENTE
- *CANAL EXISTENTE ABOVEDADO
- COLECTOR PROYECTADO
- CANAL PROYECTADO
- DESCARGA PROYECTADA
- CÁMARA PROYECTADA
- GRUPO 1AS
- GRUPO DE OBRAS CONSIDERADAS EN LA EVALUACIÓN ECONÓMICA
- ☐ SE-AS02 COLECTOR N°2 KALSTROMM
- IDENTIFICACIÓN DE OBRAS

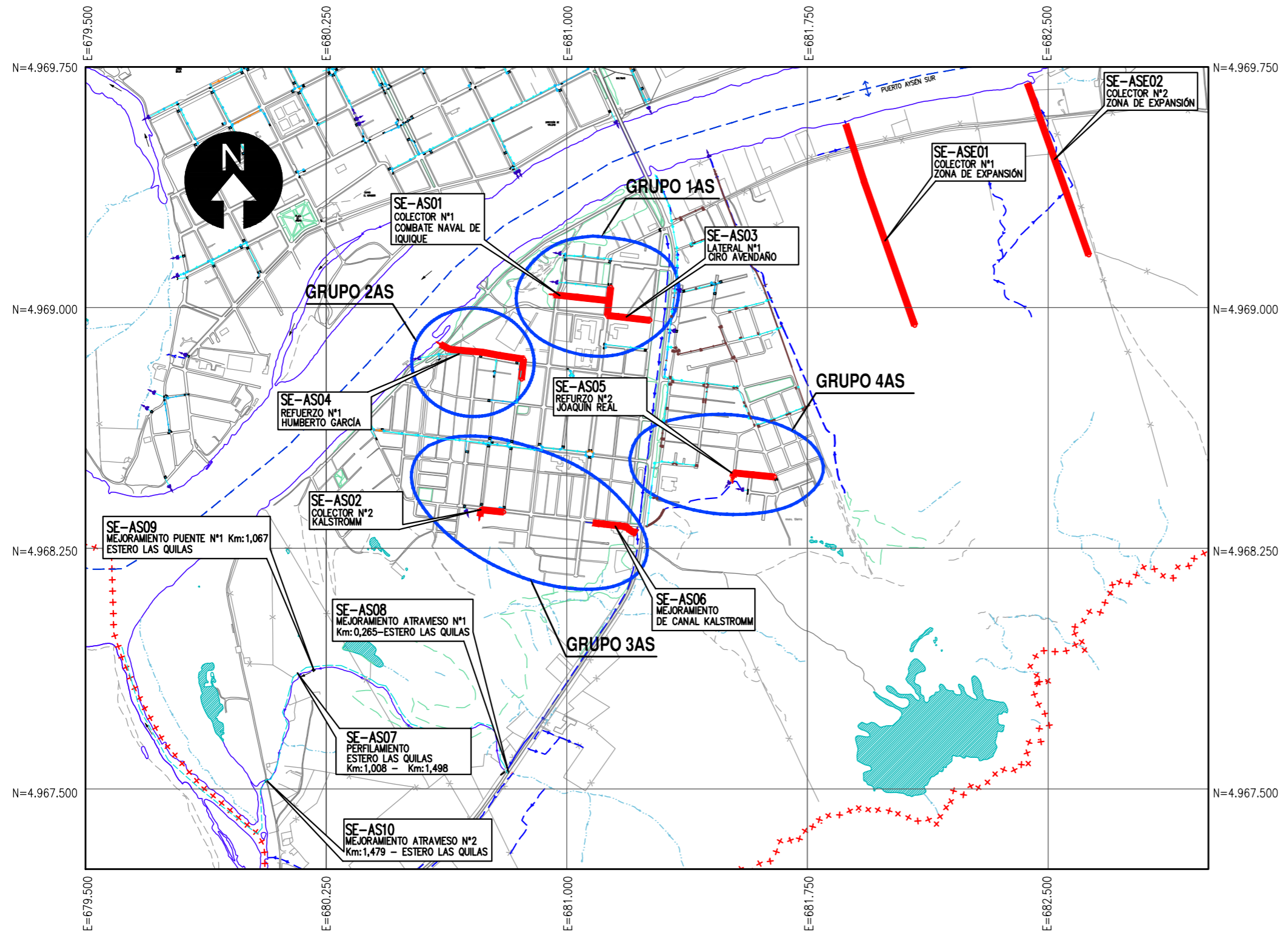


FIGURA N° 5.2
PLANTA GENERAL DE SOLUCIONES
PUERTO AYSÉN SUR

Cuadro N° 5.3

Identificación de las Soluciones Elegidas, Puerto Chacabuco

Código	Nombre	Sistema al que Pertenece
Colectores Propietarios		
SE-CH01	Colector N°1 Ramón Carnicer	Sistema Ramón Carnicer (3C)
SE-CH02	Colector N°2 Galvarino	Sistema Esmeralda (2C)
SE-CH03	Colector N°3 Amengual	Sistema Esmeralda (2C)
SE-CH04	Colector N°4 Yungay	Sistema Esmeralda (2C)
SE-CH05	Lateral N°1 Ignacio Carrera	Sistema Ramón Carnicer (3C)
SE-CH06	Lateral N°2 Sargento Candelaria	Sistema Ramón Carnicer (3C)
SE-CH07	Lateral N°3 Calle 2	Sistema Ramón Carnicer (3C)
SE-CH08	Lateral N°4 Pilcomayo	Sistema Esmeralda (2C)
Refuerzo de Colectores Existentes		
SE-CH09	Refuerzo N°1 Carrera	Sistema Esmeralda (2C)
SE-CH10	Refuerzo N°2 Pilcomayo	Sistema Esmeralda (2C)
Canales Abiertos o Entubados		
SE-CH11	Canal Esmeralda	Sistema Esmeralda (2C)
Cauces Naturales		
SE-CH12	Mejoramiento Obra de Toma Estero Las Marías	Sistema Las Marías (1C)
Colectores en Zonas de Expansión		
SE-CHE01	Colector N°1 Zonas de Expansión Chacabuco	Sistema El Salto (8C)

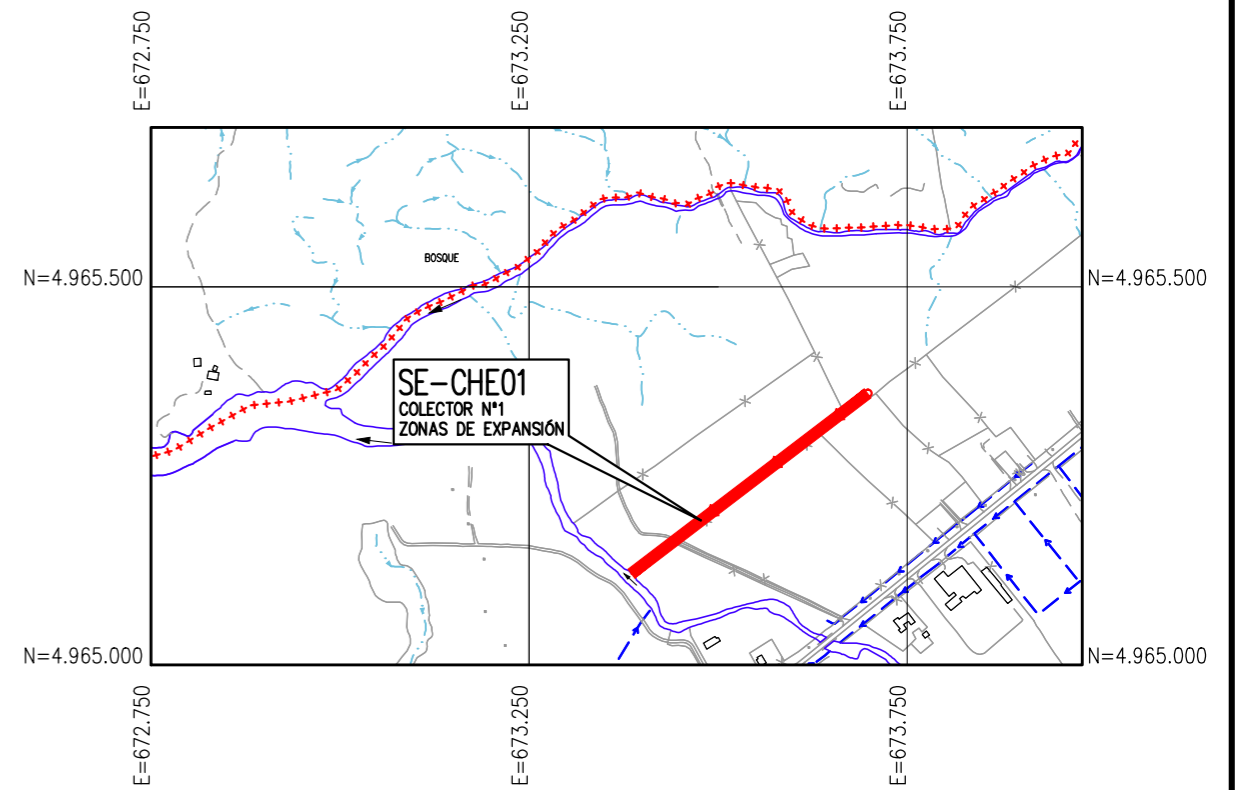
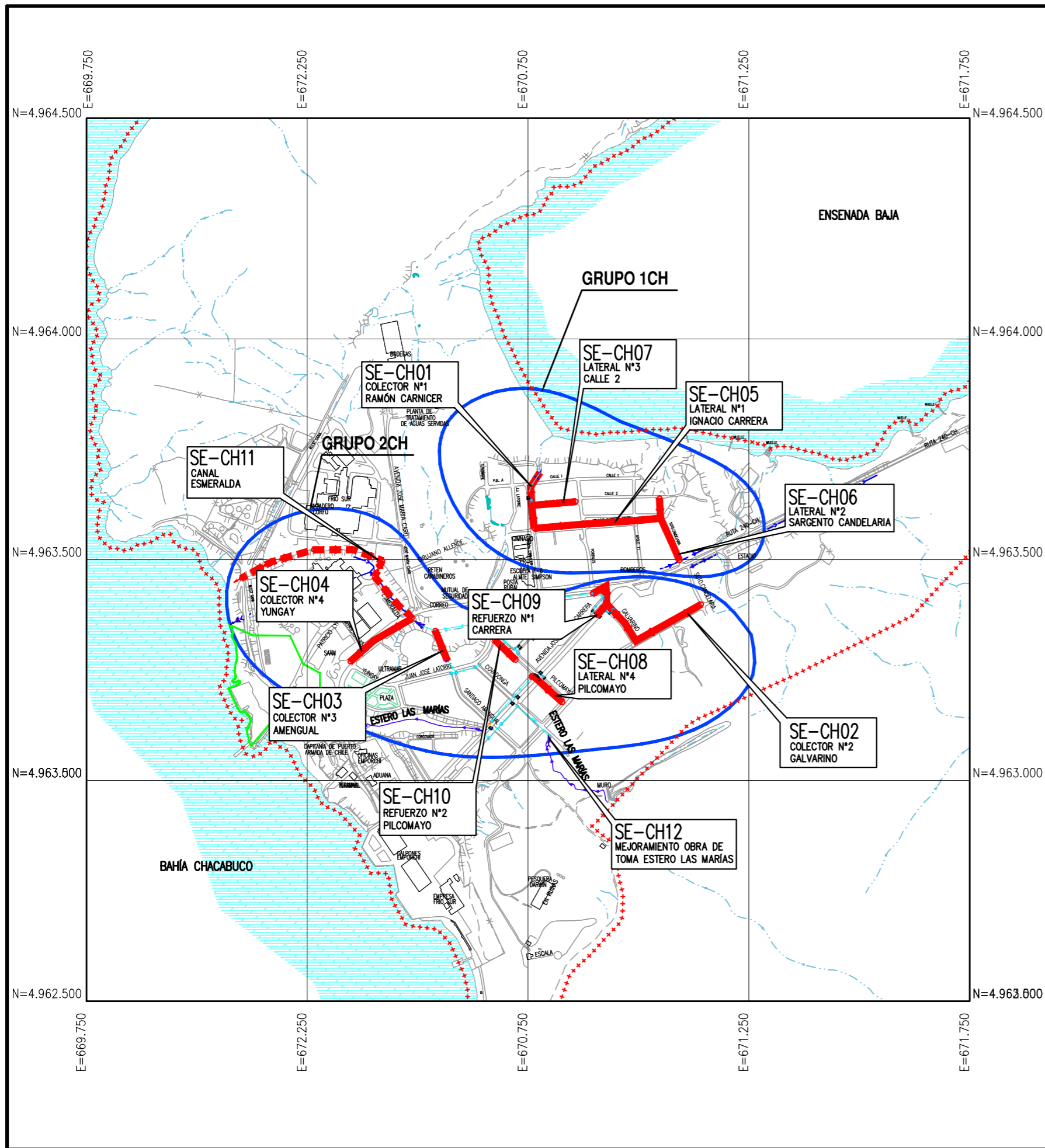
Fuente: Elaboración propia,

En la figura que sigue, se muestran las soluciones para Puerto Chacabuco.



Figura Nº 5.3

Soluciones para Puerto Chacabuco



SIMBOLOGÍA

+++++	LÍMITE URBANO EN ESTUDIO (FUTURO)		EQUIPAMIENTOS
	COLECTORES A.L.		EDIFICACIÓN IMPORTANTE
	TRAMO DE COLECTOR EN CONTRAPENDIENTE		TRANQUE, LAGUNA
	CONEXIÓN SUMIDEROS		CERCO
	CÁMARA CATASTRADA		ARBÓL
	SUMIDERO CATASTRADO		ÁREA VERDE
	QUEBRADAS		ATRAVESO
	CAUCE NATURAL		PUENTE
	RÍOS Y ESTEROS		COLECTOR PROYECTADO
	CANAL ABIERTO		CANAL PROYECTADO
	OBRA DE TOMA		DESCARGA PROYECTADA
	DESCARGA		CÁMARA PROYECTADA
	LÍMITE PUERTO AYSÉN NORTE		GRUPO 1CH
	LÍMITE PUERTO AYSÉN SUR		GRUPO DE OBRAS CONSIDERADAS EN LA EVALUACIÓN ECONÓMICA
	CAMINO		IDENTIFICACIÓN DE OBRAS
	SENDEROS Y CAMINOS DE TIERRA		

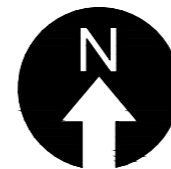


FIGURA N° 5.3

PLANTA GENERAL DE SOLUCIONES
PUERTO CHACABUCO

5.2 Evaluación Económica y Priorización

Con el objetivo de priorizar las soluciones elegidas, estas se han agrupado según se indica en los cuadros siguientes, cada uno de estos grupos de soluciones elegidas se sometió al proceso de evaluación económica. Cabe señalar que no se consideran las soluciones elegidas en cauces naturales, ni en las zonas de expansión.

Cuadro N° 5.4

Grupos de Soluciones Elegidas y Valorización, Puerto Aysén Norte

Grupo y Obras Seleccionadas		Costo Total (\$)
Grupo 1AN		
SE-AN01	Colector N°1 Costanera Condell	64.909.291
SE-AN09	Refuerzo N°1 Rubio	161.102.375
SE-AN10	Refuerzo N°2 Los Cóndores	500.271.118
SE-AN16	Reemplazo N°2 Palena	59.939.509
Subtotal		786.222.293
Grupo 2AN		
SE-AN15	Reemplazo N°1 Eusebio Ibar	84.829.649
SE-AN17	Reemplazo N°3 Manuel Rodríguez	4.954.157
Subtotal		89.783.806
Grupo 3AN		
SE-AN11	Refuerzo N°3 Caupolicán	68.145.705
SE-AN12	Refuerzo N°4 Colector Lautaro	34.920.723
SE-AN13	Refuerzo N°5 Colector San Martín	64.160.726
SE-AN14	Refuerzo N°6 Doctor Steffen	28.970.910
Subtotal		196.198.065
Grupo 4AN		
SE-AN05	Colector N°5 Mirador	194.335.225
SE-AN06	Colector N°6 Teniente Merino	578.355.863
SE-AN07	Lateral N°1 Barrios	52.258.887
SE-AN08	Lateral N°2 Francisco Muzo	59.204.332
Subtotal		884.154.306
Grupo 5AN		
SE-AN02	Colector N°2 Pangal	18.872.619
SE-AN03	Colector N°3 Doce de Octubre	39.771.270
SE-AN04	Colector N°4 Colón	33.822.385
SE-AN18	Canal Sargento Aldea Norte	218.533.217
SE-AN19	Canal Sargento Aldea Sur	138.799.993
SE-AN20	Canal Aeródromo	340.240.889
Subtotal		790.040.374
Total		2.746.398.845

Fuente: Elaboración propia.
Valorizado a Febrero de 2010.

Cuadro Nº 5.5
Grupos de Soluciones Elegidas y Valorización, Puerto Aysén Sur

Grupo y Obras Seleccionadas		Costo Total (\$)
Grupo 1AS		
SE-AS01	Colector Nº1 Combate Naval de Iquique	324.496.899
SE-AS03	Lateral Nº1 Ciro Avendaño	29.201.763
Subtotal		353.698.662
Grupo 2AS		
SE-AS04	Refuerzo Nº1 Humberto García	228.085.769
Subtotal		228.085.769
Grupo 3AS		
SE-AS02	Colector Nº2 Kalstromm	80.324.322
SE-AS06	Mejoramiento Canal Kalmstromm	10.768.534
Subtotal		91.092.856
Grupo 4AS		
SE-AS05	Refuerzo Nº2 Joaquín Real	49.608.983
Subtotal		49.608.983
Total		722.486.269

Fuente: Elaboración propia.
 Valorizado a Febrero de 2010

Cuadro Nº 5.6
Grupos de Soluciones Elegidas y Valorización, Puerto Chacabuco

Grupo y Obras Seleccionadas		Costo Total (\$)
Grupo 1CH		
SE-CH01	Colector Nº1 Ramón Carnicer	53.097.393
SE-CH05	Lateral Nº1 Ignacio Carrera	118.339.127
SE-CH06	Lateral Nº2 Sargento Candelaria	31.402.539
SE-CH07	Lateral Nº3 Calle 2	30.673.249
Subtotal		233.512.308
Grupo 2CH		
SE-CH02	Colector Nº2 Galvarino	201.647.632
SE-CH03	Colector Nº3 Amengual	29.251.425
SE-CH04	Colector Nº4 Yungay	96.856.214
SE-CH08	Lateral Nº4 Pilcomayo	70.236.032
SE-CH09	Refuerzo Nº1 Carrera	88.554.972
SE-CH10	Refuerzo Nº2 Pilcomayo	33.928.410
SE-CH11	Canal Esmeralda	538.847.973
Subtotal		1.059.322.658
Total		1.292.834.966

Fuente: Elaboración propia.
 Valorizado a Febrero de 2010.

5.3 Indicadores Económicos

5.3.1 Puerto Aysén

En el Cuadro N° 5.7 se presenta la síntesis de los resultados de la evaluación económica para los 5 grupos de proyectos independientes de Puerto Aysén Norte. En el Cuadro siguiente se muestra lo propio de los 4 proyectos independientes de Puerto Aysén Sur. Se han incluido los indicadores: I1 (N° Personas Beneficiadas / Inversión); I2: (Volumen de agua m³ / Inversión).

Cuadro N° 5.7

Síntesis Evaluación Económica (UF). Grupos Proyectos Independientes. Puerto Aysén Norte

CONCEPTO	PUERTO AYSÉN NORTE				
	1AN	2AN	3AN	4AN	5AN
Inver. Social (año 0)	30.207	3.449	7.538	33.970	30.354
Valor Residual Inv.	12.083	1.380	3.015	13.588	12.142
CAN Inversión	28.103	3.209	7.013	31.604	28.240
CAN Costos Mant.	832	95	208	935	836
CAN TOTAL	28.935	3.304	7.221	32.539	29.076
BAN viviendas e Ind.	0	0	18.930	17.817	5.088
BAN Inf. Vial	367	214	597	1.730	103
BAN CGV	0	0	15	107	6
BAN Ausentismo	23	31	31	46	15
BAN Gastos Emerg.	2.176	2.176	2.176	2.176	2.176
BAN TOTAL	2.566	2.421	21.749	21.876	7.388
VANS	-26.369	-883	14.528	-10.664	-21.688
TIRS	-	3,8	18,7	3,4	-
TRCS (años)	>30	20	7	23	>30
I1	0,043	0,182	0,157	0,010	0,047
I2	8,92	37,99	32,66	2,16	9,84

Fuente: Elaboración Propia

CAN: Costo Actualizado Neto Social; BAN: Beneficio Actualizado Neto Social; VANS: Valor Neto Actualizado Social; TIRS: Tasa Interna de Retorno Social; TRCS: Tiempo de Recuperación de la Inversión Social

UF Febrero de 2010. \$20.920,36

Se observa que el único grupo de proyectos independientes en Puerto Aysén Norte con rentabilidad positiva corresponde al 3AN, que incluye el Refuerzo de los Colectores Caupolicán, Lautaro, San Martín y Doctor Steffen.

Cuadro N° 5.8
Síntesis Evaluación Económica (UF). Grupos Proyectos Independientes. Puerto Aysén Sur

CONCEPTO	PUERTO AYSÉN SUR			
	1AS	2AS	3AS	4AS
Inver. Social (año 0)	13.590	8.763	3.337	1.906
Valor Residual Inv.	5.436	3.505	1.335	762
CAN Inversión	12.643	8153	3.105	1.773
CAN Costos Mant.	374	241	92	52
CAN TOTAL	13.017	8.394	3.197	1.825
BAN viviendas e Ind.	0	10.714	20.111	0
BAN Inf. Vial	300	674	1.094	524
BAN CGV	0	0	1	0
BAN Ausentismo	249	76	403	0
BAN Gastos Emerg.	2.176	2.176	2.176	2.176
BAN TOTAL	2.725	13.641	23.785	2.700
VANS	-10.292	5.247	20.588	874
TIRS	-	10,3	44,2	9,6
TRCS (años)	>30	10	3	11
I1	0,018	0,036	0,090	0,180
I2	3,75	7,43	18,76	37,66

Fuente: Elaboración Propia

CAN: Costo Actualizado Neto Social; BAN: Beneficio Actualizado Neto Social; VANS: Valor Neto Actualizado Social; TIRS: Tasa Interna de Retorno Social; TRCS: Tiempo de Recuperación de la Inversión Social

UF Febrero de 2010. \$20.920,36

Se observa que tres de los 4 grupos de proyectos independientes de Puerto Aysén Sur, presentan rentabilidades positivas, siendo el más favorable el grupo 3AS que incluye el Colector N°2 Kalstromm y el Mejoramiento Canal Kalstromm.

Con el objeto de incorporar el riesgo, se presenta en el Cuadro N° 5.9 y Cuadro N° 5.10 el análisis de sensibilidad de los grupos de proyectos independientes de Puerto Aysén Norte, en tanto en el Cuadro N° 5.11 y Cuadro N° 5.12 se presenta lo propio de los grupos de proyectos independientes de Puerto Aysén Sur, de acuerdo con las orientaciones de MIDEPLAN.

Cuadro Nº 5.9
Análisis de Sensibilidad. Grupos de Proyectos Independientes (1AN-2AN-3AN). Puerto Aysén Norte

Variable Sensibilizada	1AN			2AN			3AN		
	% Var.	VANS (UF)	TIRS	% Var.	VANS (UF)	TIRS	% Var.	VANS (UF)	TIRS
Ninguna		-26.369	-		-883	3,8		14.528	18,7
+30% Inversión		-35.049	-		-1.875	2,4		12.361	14,6
-30% Inversión		-17.688	-		108	6,4		16.694	26,2
% Variación Inversión => VANS=0	-91%	0	6,0	-27%	0	6,0	+200%	0	6,0
+30% Costo Op. & Mant.		-26.618	-		-912	3,8		14.465	18,7
-30% Costo Op. & Mant.		-26.119	-		-855	3,9		14.590	18,8
+20% Total Beneficios		-25.856	-		-399	5,0		18.877	22,2
-20% Total Beneficios		-26.882	-		-1.369	2,6		10.178	15,1
+20% Valor Propiedad		-26.369	-		-883	3,8		18.314	21,7
-20% Valor Propiedad		-26.369	-		-883	3,8		10.742	15,6
+20% Valor Residual		-25.948	-		-825	4,0		14.633	18,7
-20% Valor Residual		-26.790	-		-932	3,7		14.423	18,7
% Variación Beneficios => VANS=0	1000%	0	6,0	+36%	0	6,0	-67%	0	6,0

Fuente: Elaboración propia
 UF Febrero de 2010. \$20.920,36

Cuadro Nº 5.10
Análisis de Sensibilidad. Grupos de Proyectos Independientes (4AN-5AN). Puerto Aysén Norte

Variable Sensibilizada	4AN			5AN		
	% Var.	VANS (UF)	TIRS	% Var.	VANS (UF)	TIRS
Ninguna		-10.664	3,6		-21.668	-
+30% Inversión		-20.425	2,1		-30.411	-
-30% Inversión		-902	5,7		-12.965	0,7
% Variación Inversión => VANS=0	-33%	0	6,0	-75%	0	6,0
+30% Costo Op. & Mant.		-10.944	3,4		-21.939	-
-30% Costo Op. & Mant.		-10.383	3,5		-21.437	-
+20% Total Beneficios		-6.288	4,5		-20.210	0,1
-20% Total Beneficios		-15.039	2,2		-23.165	-
+20% Valor Propiedad		-7.100	4,3		-20.670	0,1
-20% Valor Propiedad		-17.018	1,6		-22.706	-
+20% Valor Residual		-10.190	3,6		-21.265	-
-20% Valor Residual		-11.137	3,3		-22.111	-
% Variación Beneficios => VANS=0	-48%	0	6,0	+300%	0	6,0

Fuente: Elaboración propia
 UF Febrero de 2010. \$20.920,36

Cuadro Nº 5.11**Análisis de Sensibilidad. Grupos de Proyectos Independientes (1AS-2AS). Puerto Aysén Sur**

Variable Sensibilizada	1AS			2AS		
	% Var.	VANS (UF)	TIRS	% Var.	VANS (UF)	TIRS
Ninguna		-10.292	-		5.247	10,3
+30% Inversión		-14.197	-		3.568	8,5
-30% Inversión		-6.387	0,1		7.765	14,7
% Variación Inversión => VANS=0	-79%	0	6,0	60%	0	6,0
+30% Costo Op. & Mant.		-10.404	-		5.174	10,3
-30% Costo Op. & Mant.		-10.180	-		5.319	10,4
+20% Total Beneficios		-9642	-		7.975	12,4
-20% Total Beneficios		-10.733	-		2.519	8,1
+20% Valor Propiedad		-10.292	-		7.390	11,9
-20% Valor Propiedad		-10.292	-		3.104	8,6
+20% Valor Residual		-10.103	-		5.369	10,4
-20% Valor Residual		-10.481	-		5.125	10,3
% Variación Beneficios => VANS=0	+370%	0	6,0	-38%	0	6,0

Fuente: Elaboración propia
UF Febrero de 2010. \$20.920,36

Cuadro Nº 5.12**Análisis de Sensibilidad. Grupos de Proyectos Independientes (3AS-4AS). Puerto Aysén Sur**

Variable Sensibilizada	3AS			4AS		
	% Var.	VANS (UF)	TIRS	% Var.	VANS (UF)	TIRS
Ninguna		20.588	44,2		874	9,6
+30% Inversión		19.629	34,4		509	7,8
-30% Inversión		21.547	62,5		1.422	14,0
% Variación Inversión => VANS=0	+640%	0	6,0	+48%	0	6,0
+30% Costo Op. & Mant.		20.561	44,2		859	9,5
-30% Costo Op. & Mant.		20.616	44,3		890	9,6
+20% Total Beneficios		25.345	52,7		1.414	11,7
-20% Total Beneficios		15.831	35,7		334	7,4
+20% Valor Propiedad		24.610	51,3		874	9,6
-20% Valor Propiedad		16.566	37,1		874	9,6
+20% Valor Residual		20.635	44,2		901	9,6
-20% Valor Residual		20.542	44,2		848	9,5
% Variación Beneficios => VANS=0	-87%	0	6,0	-32%	0	6,0

Fuente: Elaboración propia
UF Febrero de 2010. \$20.920,36

Se observa que la variación de la inversión inicial y de los beneficios totales tienen efectos significativos en los resultados de la evaluación económico – social. No es el caso de los costos de operación y mantenimiento, y del valor residual, cuyas variaciones no son relevantes en los resultados de la evaluación. En aquellos casos en que los beneficios a los residentes son importantes, variaciones en el valor de la vivienda tienen efectos significativos sobre la evaluación económico – social (es el caso de los grupos: 3AN, 4AN, 5AN, 2AS y 3AS).

5.3.2 Puerto Chacabuco

En el Cuadro N° 5.13 se presenta la síntesis de los resultados de la evaluación económica.

Cuadro N° 5.13
Síntesis Evaluación Económica (UF). Grupos Proyectos Independientes. Puerto Chacabuco

CONCEPTO	PUERTO CHACABUCO	
	1CH	2CH
Inver. Social (año 0)	8.972	40.700
Valor Residual Inv.	3.589	16.280
CAN Inversión	8.347	37.865
CAN Costos Mant.	247	1.120
CAN TOTAL	8.594	38.986
BAN viviendas e Ind.	753	27.060
BAN Inf. Vial	689	1.837
BAN CGV	3	2
BAN Ausentismo	81	471
BAN Gastos Emerg.	4.352	4.352
BAN TOTAL	5.878	33.721
VANS	-2.716	-5.265
TIRS	3,4	5,0
TRCS (años)	22	18
I1	0,041	0,009
I2	10,30	2,22

Fuente: Elaboración Propia

CAN: Costo Actualizado Neto Social; BAN: Beneficio Actualizado Neto Social; VANS: Valor Neto Actualizado Social; TIRS: Tasa Interna de Retorno Social; TRCS: Tiempo de Recuperación de la Inversión Social
UF Febrero de 2010. \$20.920,36

Con el objeto de incorporar el riesgo en el análisis de la alternativa más conveniente, se presenta en el Cuadro N° 5.14 el análisis de sensibilidad de los grupos de proyectos independientes de Puerto Chacabuco, de acuerdo con las orientaciones de MIDEPLAN.

Cuadro N° 5.14
Análisis de Sensibilidad. Grupos de Proyectos Independientes (1CH-2CH). Puerto Chacabuco

Variable Sensibilizada	1CH			2CH		
	% Var.	VANS (UF)	TIRS	% Var.	VANS (UF)	TIRS
Ninguna		-2.716	3,4		-5.265	5,0
+30% Inversión		-5.295	2,1		-16.961	3,4
-30% Inversión		-138	5,8		6.431	7,7
% Variación Inversión => VANS=0	-32%	0	6,0	-13%	0	6,0
+30% Costo Op. & Mant.		-2790	3,4		-5.601	4,9
-30% Costo Op. & Mant.		-2.642	3,5		-4929	5,0
+20% Total Beneficios		-1.541	4,6		1.479	6,3
-20% Total Beneficios		-3.892	2,3		-12.009	3,6
+20% Valor Propiedad		-2.566	3,6		147	6,0
-20% Valor Propiedad		-2.867	3,3		-10.677	3,9
+20% Valor Residual		-2591	3,6		-4698	5,1
-20% Valor Residual		-2841	3,3		-5.832	4,8
% Variación Beneficios => VANS=0	+46%	0	6,0	+15%	0	6,0

Fuente: Elaboración propia

UF Febrero de 2010. \$20.920,36

Se observa que la variación de la inversión inicial y de los beneficios totales tienen efectos significativos en los resultados de la evaluación económico – social. No es el caso de los costos de operación y mantenimiento, y del valor residual, cuyas variaciones no son relevantes en los resultados de la evaluación. La variación del valor de la vivienda es importante en el caso del Grupo 2CH, debido a que alrededor del 80% de los beneficios totales corresponden a este factor.

5.4 Conclusiones Generales y Priorización de Grupos de Proyectos Independientes

5.4.1 Conclusiones Generales

Con relación a la modelación realizada, tanto para Puerto Aysén como para Puerto Chacabuco, que permitió cuantificar los beneficios del proyecto, de acuerdo con la metodología desarrollada por MIDEPLAN, es pertinente señalar lo siguiente:

- Tanto la modelación, como los antecedentes de zonas de inundación indican que en el área de estudio son necesarias nuevas obras para el Drenaje y Evacuación de Aguas Lluvias.
- La modelación efectuada permitió validar las zonas de inundación históricas, lo cual indica que representa satisfactoriamente el patrón de drenaje del área de estudio.
- Los resultados de la modelación son consistentes con lo esperable de acuerdo a la realidad física.
- Con base en la evaluación económica se determinó que lo más conveniente es el dimensionamiento de las obras para satisfacer la demanda total de lluvias de 2 años de período de retorno.

5.4.2 Respecto Puerto Aysén

- Se identificaron y, en consecuencia fueron evaluados, 9 grupos de proyectos independientes, 5 en Puerto Aysén Norte y 4 en Puerto Aysén Sur.
- De acuerdo con los resultados de la evaluación económica y los diversos índices que se calcularon, en el Cuadro N° 5.15 se presenta la priorización de los 9 grupos de proyectos.

Cuadro N° 5.15
Priorización de Proyectos de Puerto Aysén

P	G	INVS UF	BANS UF	VANS UF	TIRS	TRCS Año	I1 PB/INVS	I2 M ³ /INVS
1	3AS	3.337	23.785	20.588	44,2	3	0,090	18,76
2	3AN	7.538	21.749	14.528	18,7	7	0,157	32,66
3	2AS	8.763	13.641	5.247	10,3	10	0,036	7,43
4	4AS	1.906	2.700	874	9,6	11	0,180	37,66
5	2AN	3.449	2.421	-883	3,8	20	0,182	37,99
6	1AS	13.590	2.725	-10.292	-	>30	0,018	3,75
7	4AN	33.970	21.876	-10.664	3,4	23	0,010	2,16
8	5AN	30.354	7.388	-21.688	-	>30	0,047	9,84
9	1AN	30.207	2.566	-26.369	-	>30	0,043	8,92

Fuente: Elaboración Propia

P: Prioridad; G: Grupo de Proyectos Independientes; INVS: Inversión Social (UF); BANS: Beneficio Actualizado Neto Social (UF); VANS: Valor Neto Actualizado Social (VANS); TIRS: Tasa Interna de Retorno Social; TRCS: Tiempo de Recuperación de la Inversión Social (años); I1: Fracción entre personas beneficiadas e inversión social (Pers./UF); I2: fracción entre m³ de agua caída que causa daño e inversión social (UF)

UF Febrero de 2010. \$20.920,36

- La priorización de proyectos planteada privilegia aquellos que presentan rentabilidad social positiva para, a continuación, ponderar el número de personas que se verán beneficiadas por unidad monetaria de inversión. Se observa que la prioridad general se inclina por Puerto Aysén Sur.
- Los proyectos, en términos de rentabilidad, requieren de modificaciones relativamente importantes de la inversión y de los beneficios, para llevar el Valor Actual Neto Social a cero, esto es para hacer indiferente la inversión con un costo de oportunidad de un 6%.

Respecto de Puerto Chacabuco

- Se identificaron y, en consecuencia fueron evaluados, 2 grupos de proyectos independientes en Puerto Chacabuco.
- De acuerdo con los resultados de la evaluación económica y los diversos índices que se calcularon, en el Cuadro N° 5.16 se presenta la priorización de los 2 grupos de proyectos.

Cuadro N° 5.16
Priorización de Proyectos de Puerto Chacabuco.

P	G	INVS UF	BANS UF	VANS UF	TIRS	TRCS Año	I1 PB/INVS	I2 M ³ /INVS
1	1CH	8.972	5.878	-2716	3,4	22	0,041	10,30
2	2CH	40.700	33.721	-5.265	5,0	18	0,009	2,22

Fuente: Elaboración Propia

P: Prioridad; G: Grupo de Proyectos Independientes; INVS: Inversión Social (UF); BANS: Beneficio Actualizado Neto Social (UF); VANS: Valor Neto Actualizado Social (VANS); TIRS: Tasa Interna de Retorno Social; TRCS: Tiempo de Recuperación de la Inversión Social (años); I1: Fracción entre personas beneficiadas e inversión social (Pers./UF); I2: fracción entre m³ de agua caída que causa daño e inversión social (UF)

UF Febrero de 2010. \$20.920,36



- Dado que los dos grupos de proyectos presentan rentabilidad social negativa, para la priorización se ha optado por privilegiar el número de personas beneficiadas por unidad monetaria de inversión social.
- Los proyectos, en términos de rentabilidad, requieren de modificaciones relativamente importantes de la inversión y de los beneficios, para llevar el Valor Actual Neto Social a cero, esto es para hacer indiferente la inversión con un costo de oportunidad de un 6%.

6. **RED PRIMARIA**

El presente capítulo entrega los criterios que permiten definir la Red Primaria de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de Puerto Aysén y de Puerto Chacabuco.

La Ley N° 19.525 estipula que la red primaria es de responsabilidad del Ministerio de Obras Públicas, correspondiéndole su planificación, estudio, proyección, construcción, operación, reparación, conservación y mejoramiento.

Los criterios para definir la red primaria son los siguientes:

1. Formarán parte de la red primaria, la totalidad de los cauces receptores de los sistemas de drenaje definidos en el patrón de drenaje y la totalidad de los canales abiertos o entubados (existentes y proyectados en este Plan Maestro).
2. Toda la infraestructura (existente y proyectada en este Plan Maestro), de drenaje y recolección de aguas lluvia, que cumpla con alguna de las siguientes características:
 - a) Todos los colectores que drenan áreas públicas y que tengan un diámetro igual o superior a 450 mm.
 - b) Los colectores de diámetro menor a 450 mm, que drenen un área superior a 15 hectáreas.

6.1 **Red Primaria y Secundaria Puerto Aysén Norte**

La red primaria y secundaria de Puerto Aysén Norte, se muestra en la Figura N° 6.1. En los numerales siguientes, se resume la composición de la red primaria y secundaria tanto existente como proyectada.

6.1.1 **Red Primaria y Secundaria Existente**

6.1.1.1 **Colectores**

Con base en la descomposición en red primaria (RP) y red secundaria (RS) de los colectores existentes, es posible establecer que de los 7.651 m de colectores existentes, el 50,8% (3.885 m) corresponde a red primaria y el restante 49,2% (3.765 m) corresponde a red secundaria..

6.1.1.2 Canales Abiertos o Entubados

Por definición la totalidad de los canales abiertos o entubados pertenecen a la red primaria. En el cuadro siguiente, se muestran los canales abiertos o entubados existentes que forman parte de la red primaria.

Cuadro N° 6.1

Red Primaria Canales Abiertos o Entubados Existentes en Puerto Aysén Norte

Nombre del Canal	Longitud (m)	Sección	Material
Sargento Aldea Norte	1.690	Trapezoidal	Tierra
Sargento Aldea Sur	1.003	Trapezoidal	Tierra
Teniente Merino	55	Trapezoidal	Tierra
Aeródromo	381	Trapezoidal	Tierra
Total	3.129		

Fuente: Elaboración propia.

6.1.1.3 Cauces Naturales

Por definición, la totalidad de los cauces naturales pertenecen a la red primaria. En el cuadro siguiente, se muestran los cauces naturales existentes que forman parte de la red primaria.

Cuadro N° 6.2

Red Primaria Cauces Naturales Existentes en Puerto Aysén Norte

Nombre del Cauce Natural	Longitud (m)
Río Aysén	5.519
Río Los Palos	3.740
Río Turbio	4.355
Estero Aguas Muertas	2.530
Total	16.144

Fuente: Elaboración propia.

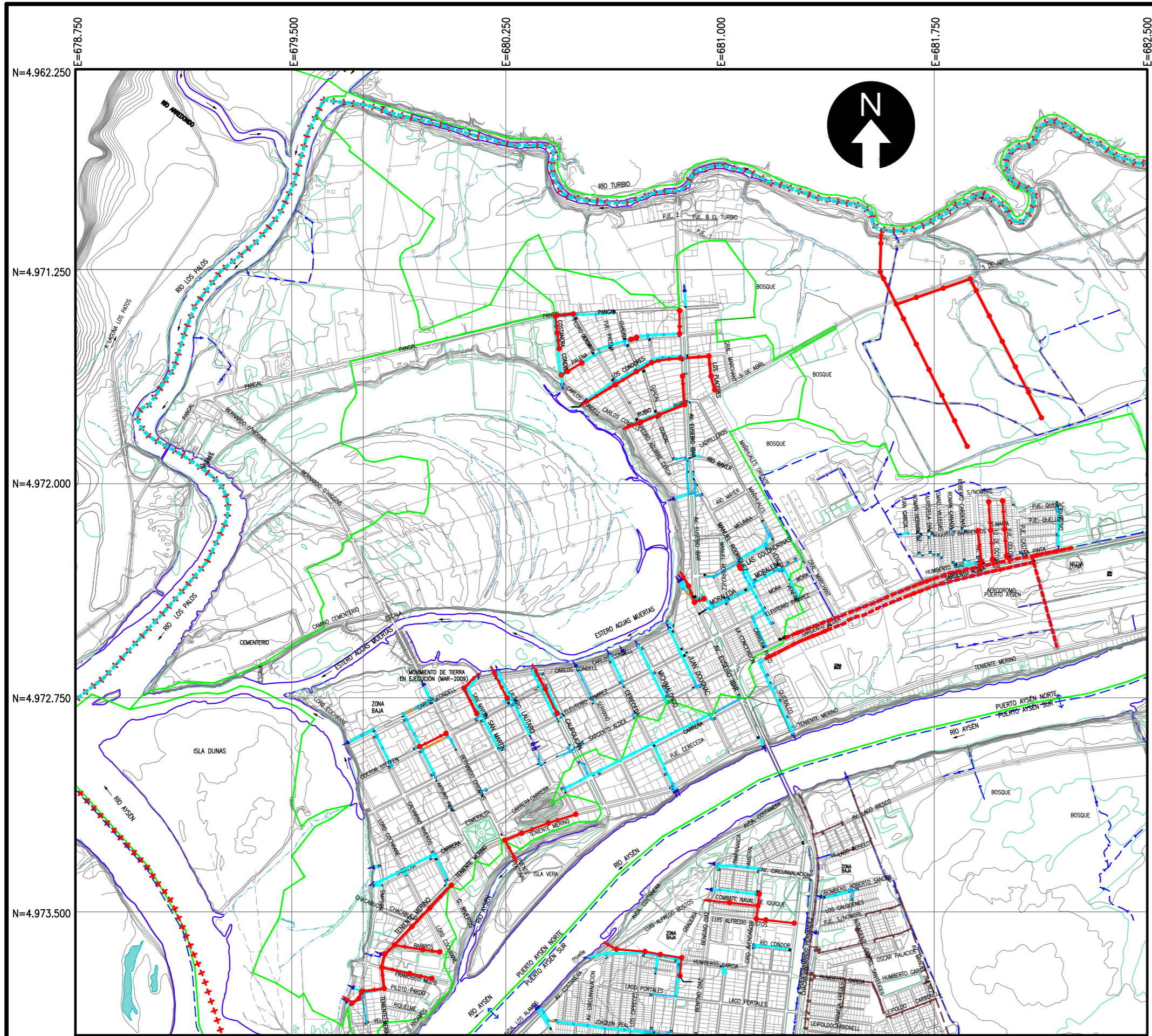
6.1.2 Red Primaria y Secundaria Proyectada en Puerto Aysén Norte

Con base en la descomposición en red primaria (RP) y red secundaria (RS) de los colectores proyectados, es posible establecer que de los 5.446 m de colectores proyectados, el 70,3% (3.827 m) corresponde a red primaria y el restante 29,7% (1.619 m) corresponde a red secundaria



Figura Nº 6.1

Red Primaria Puerto Aysén Norte



SIMBOLOGÍA

- +++++ LÍMITE URBANO EN ESTUDIO (FUTURO)
- LÍMITE DE SISTEMAS
- COLECTORES A.L.L.
- ← TRAMO DE COLECTOR EN CONTRAPENDIENTE
- CONEXIÓN SUMIDEROS
- PA N°(número) CÁMARA CATASTRADA
- SUMIDERO CATASTRADO
- QUEBRADAS
- CAUCE NATURAL
- RÍOS Y ESTEROS
- CANAL ABIERTO
- OBRA DE TOMA
- DESCARGA
- LÍMITE PUERTO AYSÉN NORTE
- PUERTO AYSÉN SUR
- CAMINO
- SENDEROS Y CAMINOS DE TIERRA
- EQUIPAMIENTOS
- EDIFICACIÓN IMPORTANTE
- TRANQUE, LAGUNA
- CURVAS DE NIVEL INDICE
- CURVAS DE NIVEL SECUNDARIO
- COTA DE NIVEL
- CERCO
- VEGA, PANTANO
- ÁRBOL
- ÁREA VERDE
- ATRAVIESO
- PUENTE
- COLECTOR PROYECTADO
- - - CANAL PROYECTADO
- DESCARGA PROYECTADA
- CÁMARA PROYECTADA
- *CÁMARA A.L.L. (EN CONSTRUCCIÓN)
- *SUMIDERO (EN CONSTRUCCIÓN)
- *DESCARGA (EN CONSTRUCCIÓN)
- *COLECTOR A.L.L. (EN CONSTRUCCIÓN)
- *CANAleta A.L.L. (EN CONSTRUCCIÓN)
- - - *MEJORAMIENTO CANAL EXISTENTE
- *CANAL EXISTENTE ABOVEDADO
- RED PRIMARIA PROYECTADA
- - - CANALES ABIERTOS O ENTUBADOS
- RED PRIMARIA EXISTENTE
- CAUCES NATURALES



FIGURA N° 6.1

RED PRIMARIA PUERTO AYSÉN NORTE

6.2 Red Primaria y Secundaria Puerto Aysén Sur

La red primaria y secundaria de Puerto Aysén Sur, se muestra en la Figura N° 6.2. En los numerales siguientes, se resume la composición de la red primaria y secundaria tanto existente como proyectada.

6.2.1 Red Primaria y Secundaria Existente

6.2.1.1 Colectores

Con base en la descomposición en red primaria (RP) y red secundaria (RS) de los colectores existentes, es posible establecer que de los 4.360 m de colectores existentes, el 68,9% (3.002 m) corresponde a red primaria y el restante 31,1% (1.358 m) corresponde a red secundaria.

6.2.1.2 Canales Abiertos o Entubados

Por definición, la totalidad de los canales abiertos o entubados pertenecen a la red primaria. En el cuadro siguiente, se muestran los canales abiertos o entubados existentes que forman parte de la red primaria.

Cuadro N° 6.3

Red Primaria Canales Abiertos o Entubados Existentes en Puerto Aysén Sur

Nombre del Canal	Longitud (m)	Sección	Material
Kalstromm	166	Trapezoidal	Tierra
Total	166		

Fuente: Elaboración propia.

6.2.1.3 Cauces Naturales

Por definición la totalidad de los cauces naturales pertenecen a la red primaria. En el cuadro siguiente, se muestran los cauces naturales existentes que forman parte de la red primaria.

Cuadro N° 6.4

Red Primaria Cauces Naturales Existentes en Puerto Aysén Sur

Nombre del Cauce Natural	Longitud (m)
Estero Las Quilas	2.267
Total	2.267

Fuente: Elaboración propia.

6.2.2 Red Primaria y Secundaria Proyectada en Puerto Aysén Sur




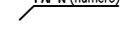



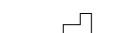




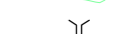









Con base en la descomposición en red primaria (RP) y red secundaria (RS) de los colectores proyectados, es posible establecer que de los 2.119 m de colectores proyectados, el 86,4% (1.831m) corresponde a red primaria y el restante 13,6% (288 m) corresponde a red secundaria.



Figura Nº 6.2

Red Primaria Puerto Aysén Sur

SIMBOLOGÍA

-  LÍMITE URBANO EN ESTUDIO (FUTURO)
-  LÍMITE DE SISTEMAS
-  COLECTORES A.L.L.
-  TRAMO DE COLECTOR EN CONTRAPENDIENTE
-  CONEXIÓN SUMIDEROS
-  CÁMARA CATASTRADA
-  SUMIDERO CATASTRADO
-  QUEBRADAS
-  CAUCE NATURAL
-  RÍOS Y ESTEROS
-  CANAL ABIERTO
-  OBRA DE TOMA
-  DESCARGA
-  LÍMITE PUERTO AYSÉN NORTE
-  PUERTO AYSÉN SUR
-  CAMINO
-  SENDEROS Y CAMINOS DE TIERRA
-  EQUIPAMIENTOS
-  EDIFICACIÓN IMPORTANTE
-  TRANQUE, LAGUNA
-  CURVAS DE NIVEL INDICE
-  CURVAS DE NIVEL SECUNDARIO
-  COTA DE NIVEL
-  CERCO
-  VEGA, PANTANO
-  ÁRBOL
-  ÁREA VERDE
-  ATRAVIESO
-  PUENTE
-  COLECTOR PROYECTADO
-  CANAL PROYECTADO
-  DESCARGA PROYECTADA
-  CÁMARA PROYECTADA
-  *CÁMARAS A.L.L. (EN CONSTRUCCIÓN)
-  *SUMIDERO (EN CONSTRUCCIÓN)
-  *DESCARGA (EN CONSTRUCCIÓN)
-  *COLECTOR A.L.L. (EN CONSTRUCCIÓN)
-  *CANAleta A.L.L. (EN CONSTRUCCIÓN)
-  *MEJORAMIENTO CANAL EXISTENTE
-  *CANAL EXISTENTE ABOVEDADO
-  RED PRIMARIA PROYECTADA
-  CANALES ABIERTOS O ENTUBADOS
-  RED PRIMARIA EXISTENTE
-  CAUCES NATURALES

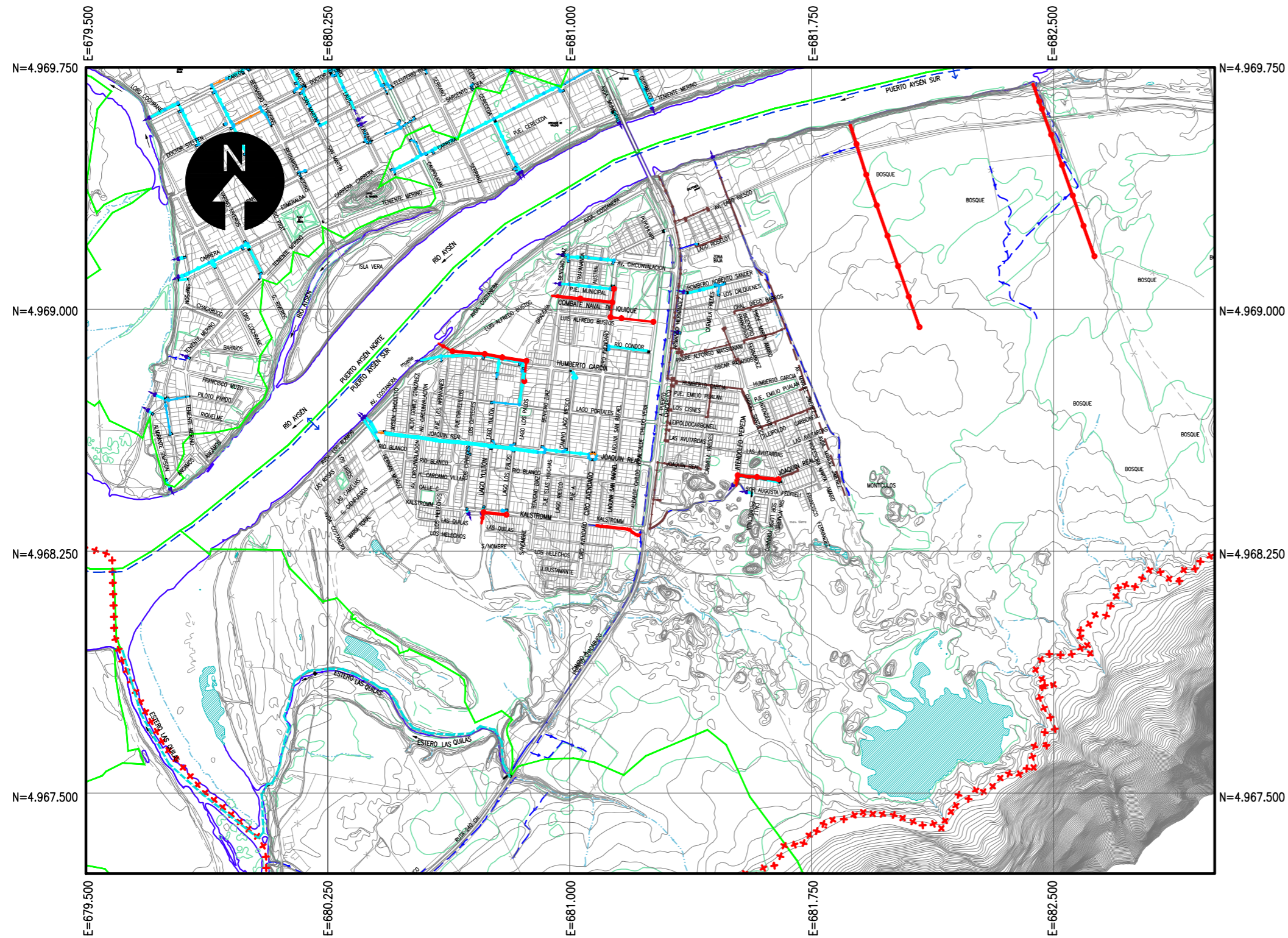


FIGURA N° 6.2

**RED PRIMARIA
PUERTO AYSÉN SUR**

6.3 Red Primaria y Secundaria Puerto Chacabuco

La red primaria y secundaria de Puerto Chacabuco, se muestra en la Figura N° 6.3. En los numerales siguientes, se detalla la composición de la red primaria y secundaria tanto existente como proyectada.

6.3.1 Red Primaria y Secundaria Existente

6.3.1.1 Colectores

Con base en la descomposición en red primaria (RP) y red secundaria (RS) de los colectores existentes, es posible establecer que de los 1.286 m de colectores existentes, el 73% (939 m) corresponde a red primaria y el restante 27% (347 m) corresponde a red secundaria.

6.3.1.2 Canales Abiertos o Entubados

Por definición la totalidad de los canales abiertos o entubados pertenecen a la red primaria. En el cuadro siguiente, se muestran los canales abiertos o entubados existentes que forman parte de la red primaria.

Cuadro N° 6.5

Red Primaria Canales Abiertos o Entubados Existentes en Puerto Chacabuco

Nombre del Canal	Longitud (m)	Sección	Material
Canal Esmeralda	192,0	Trapezoidal/Circular	Tierra/HDPE
Canal Condell	115,0	Trapezoidal	Tierra
Canal Ruta 240 CH Norte	125,0	Trapezoidal	Tierra
Canal Ruta 240 CH Sur	65,0	Trapezoidal	Tierra
Canal Ruta 240 CH Sur II	15,3	Trapezoidal	Tierra
Total	512,3		

Fuente: Elaboración propia.

6.3.1.3 Cauces Naturales

Por definición la totalidad de los cauces naturales pertenecen a la red primaria. En el cuadro siguiente, se muestran los cauces naturales existentes que forman parte de la red primaria.

Cuadro N° 6.6

Red Primaria Cauces Naturales Existentes en Puerto Chacabuco

Nombre del Cauce Natural	Longitud (m)
Estero Las Marías	3.167
Estero El Salto	2.819
Total	5.986

Fuente: Elaboración propia.



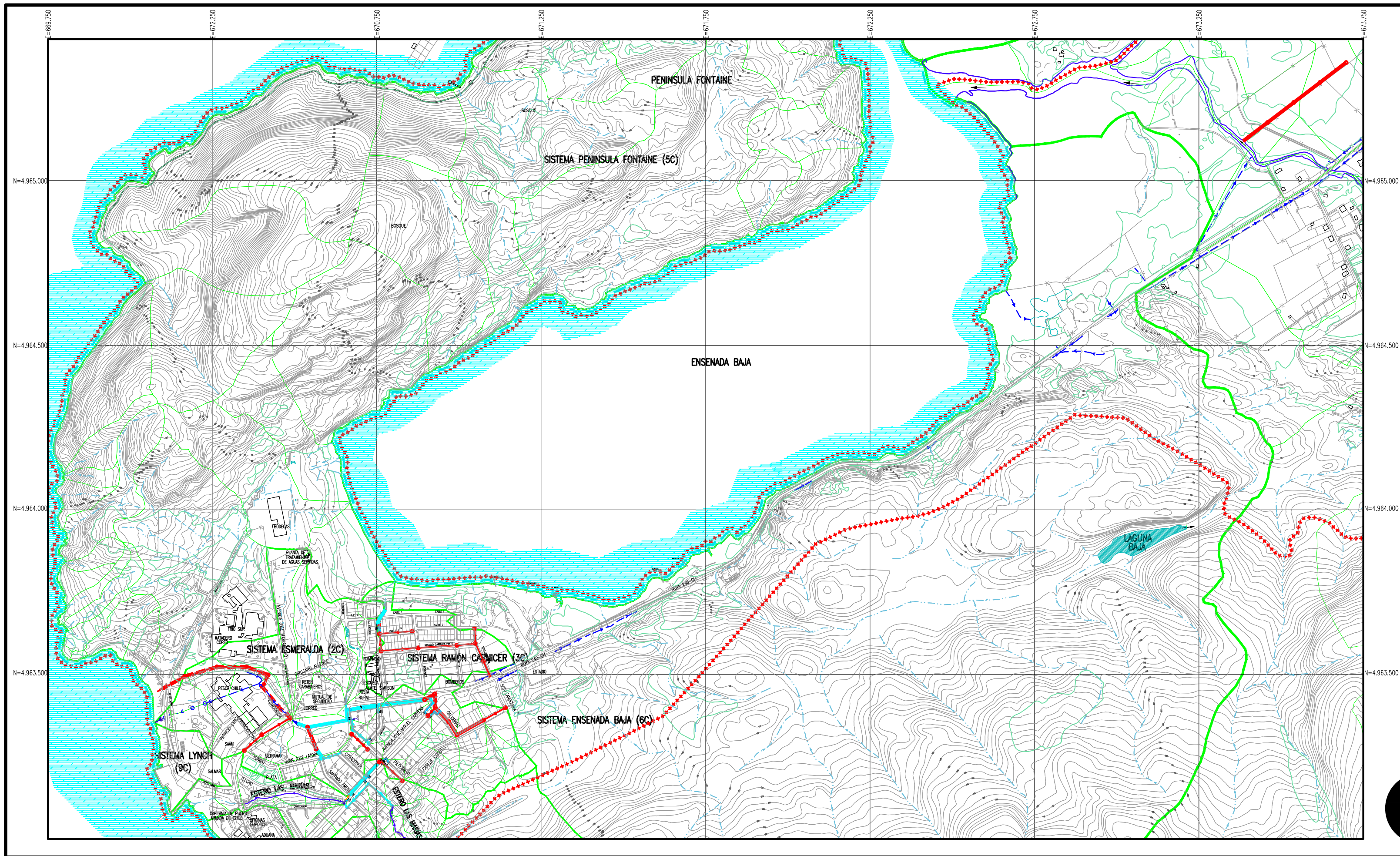
6.3.2 Red Primaria y Secundaria Proyectada en Puerto Chacabuco

Con base en la descomposición en red primaria (RP) y red secundaria (RS) de los colectores proyectados, es posible establecer que de los 1.956 m de colectores proyectados, el 47,0% (919 m) corresponde a red primaria y el restante 53,0% (1.038 m) corresponde a red secundaria.



Figura Nº 6.3

Red Primaria Puerto Chacabuco



SIMBOLOGÍA

- +++++ LIMITE URBANO EN ESTUDIO (FUTURO)
- COLECTORES A.L.L. EXISTENTE
- TRAMO DE COLECTOR EXISTENTE EN CONTRAPENDIENTE
- CONEXIÓN SUMIDEROS EXISTENTES
- CÁMARA CATASTRADA
- SUMIDERO CATASTRADO
- QUEBRADAS
- CAUCE NATURAL
- RÍOS Y ESTEROS
- CANAL ABIERTO
- CANAL ENTUBADO
- OBRA DE TOMA
- DESCARGA EXISTENTE
- SENTIDO ESCURRIMIENTO CANALES
- COLECTOR PROYECTADO
- CANAL PROYECTADO
- CÁMARA PROYECTADA
- DESCARGA PROYECTADA
- PUENTE
- ATRAVIESO
- ÁREA VERDE
- ARBÓL
- △ PUNTO DE REFERENCIA
- CAMINO
- SENDEROS Y CAMINOS DE TIERRA
- EQUIPAMIENTOS
- EDIFICACIÓN IMPORTANTE
- TRANQUE, LAGUNA
- CURVAS DE NIVEL INDICE
- CURVAS DE NIVEL SECUNDARIO
- COTA DE NIVEL
- CERCO
- VEGA, PANTANO
- RED PRIMARIA EXISTENTE
- RED PRIMARIA PROYECTADA
- - - CANALES ABIERTOS O ENTUBADOS
- - - CAUCES NATURALES

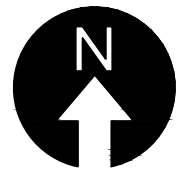


FIGURA N° 6.3

RED PRIMARIA PUERTO CHACABUCO

6.4 Resumen de la Composición de la Red Primaria y Secundaria

6.4.1 Puerto Aysén

En los cuadros siguientes se resume la composición de la red primaria y secundaria de Puerto Aysén Norte y para Puerto Aysén Sur.

Cuadro N° 6.7

Resumen Composición Red Primaria y Secundaria Puerto Aysén Norte

	Red Primaria		Red Secundaria		Total	
	Longitud m	Porcentaje	Longitud m	Porcentaje	Longitud m	Porcentaje
Colectores						
Existentes	3.885,5	50,6%	3.785,8	49,4%	7.671,3	100,0%
Proyectados	3.826,9	70,3%	1.619,0	29,7%	5.445,9	100,0%
Canales Abiertos o Entubados						
Sargento Aldea Norte	1.690,0	54,0%	0,0	0,0%	3.129,0	100,0%
Sargento Aldea Sur	1.003,0	32,1%	0,0	0,0%		
Teniente Merino	55,0	1,8%	0,0	0,0%		
Aeródromo	381,0	12,2%	0,0	0,0%		
Cauces Naturales						
Río Aysén	5.519,0	34,2%	0,0	0,0%	16.144,0	100,0%
Río Los Palos	3.740,0	23,2%	0,0	0,0%		
Río Turbio	4.355,0	27,0%	0,0	0,0%		
Esteros Aguas Muertas	2.530,0	15,7%	0,0	0,0%		
Totales	26.985,4	83,3%	5.404,8	16,7%	32.390,2	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 6.8

Resumen Composición Red Primaria y Secundaria Puerto Aysén Sur

	Red Primaria		Red Secundaria		Total	
	Longitud m	Porcentaje	Longitud m	Porcentaje	Longitud m	Porcentaje
Colectores						
Existentes	3.002,4	68,9%	1.357,7	31,1%	4.360,1	100,0%
Proyectados	1.830,7	86,4%	288,3	13,6%	2.119,0	100,0%
Canales Abiertos o Entubados						
Kalstromm	166,0	100,0%	0,0	0,0%	166,0	100,0%
Cauces Naturales						
Esteros Las Quilas	2.267,0	100,0%	0,0	0,0%	2.267,0	100,0%
Totales	7.266,1	81,5%	1.646,0	18,5%	8.912,1	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

6.4.2 Puerto Chacabuco

En el cuadro siguiente se resume la composición de la red primaria y secundaria de Puerto Chacabuco.

Cuadro N° 6.9
Resumen Composición Red Primaria y Secundaria Puerto Chacabuco

	Red Primaria		Red Secundaria		Total	
	Longitud	Porcentaje	Longitud	Porcentaje	Longitud	Porcentaje
	m		m		m	
Colectores						
Existentes	939,1	73,0%	347,0	27,0%	1.286,1	100,0%
Proyectados	919,8	47,0%	1.037,9	53,0%	1.957,7	100,0%
Canales Abiertos o Entubados						
Canal Esmeralda	192,0	37,5%	0,0	0,0%	512,3	100,0%
Canal Condell	115,0	22,4%	0,0	0,0%		
Canal Ruta 240 CH Norte	125,0	24,4%	0,0	0,0%		
Canal Ruta 240 CH Sur	65,0	12,7%	0,0	0,0%		
Canal Ruta 240 CH Sur II	15,3	3,0%	0,0	0,0%		
Cauces Naturales						
Estero Las Marías	3.167,0	52,9%	0,0	0,0%	5.986,0	100,0%
Estero El Salto	2.819,0	47,1%	0,0	0,0%		
Totales	8.357,2	85,8%	1.384,9	14,2%	9.742,1	100,0%

Fuente: Elaboración propia

6.5 **Costos de Inversión y Mantenición Red Primaria y Secundaria**

En los cuadros que siguen, se muestran los costos totales de inversión (incluye imprevistos (15%), gastos generales y utilidades (35%), impuesto al valor agregado I.V.A. (19%) e inspección (6%)) y los costos de mantención, tanto de la red primaria como secundaria.

Los costos totales de inversión se detallan en el **Anexo X** y se han prorrateado conforme el porcentaje de la longitud de cada obra que corresponde a red primaria y a red secundaria.

Los costos de mantención; en términos de \$/año; para las obras proyectadas se han considerado como el 2 por mil de la inversión. Para las obras existentes, el costo de mantención anual se ha considerado según el siguiente detalle:

Colectores	:	10.000 \$/m/año
Canales Abiertos o Entubados	:	15.000 \$/m/año
Cauces Naturales	:	5.000 \$/m/año

Los costos se han valorizado a Febrero de 2010, con un valor de la Unidad de Fomento de \$20.920,36.



Cuadro N° 6.10
Costos de Inversión y Mantenimiento Red Primaria y Secundaria Puerto Aysén Norte

Código	Nombre	Costo Total	Costo de Mantenimiento	Red Primaria		Red Secundaria	
				Costo Total	Costo de Mantenimiento	Costo Total	Costo de Mantenimiento
				\$	\$/año	\$	\$/año
Obras Existentes							
	Colectores		76.713.200		38.855.000		37.858.200
	Canales Abiertos o Entubados		46.935.000		46.935.000		0
	Cauces Naturales		80.720.000		80.720.000		0
Total Obras Existentes			204.368.200		166.510.000		37.858.200
Obras Proyectadas							
Colectores Proyectados							
SE-AN01	Colector N°1 Costanera Condell	64.909.291	129.819	64.909.291	129.819	0	0
SE-AN02	Colector N°2 Pangal	18.872.619	37.745	0	0	18.872.619	37.745
SE-AN03	Colector N°3 Doce de Octubre	39.771.270	79.543	0	0	39.771.270	79.543
SE-AN04	Colector N°4 Colón	33.822.385	67.645	0	0	33.822.385	67.645
SE-AN05	Colector N°5 Mirador	194.335.225	388.670	0	0	194.335.225	388.670
SE-AN06	Colector N°6 Teniente Merino	578.355.863	1.156.712	578.355.863	1.156.712	0	0
SE-AN07	Lateral N°1 Barrios	52.258.887	104.518	0	0	52.258.887	104.518
SE-AN08	Lateral N°2 Francisco Muzo	59.204.332	118.409	0	0	59.204.332	118.409
Refuerzo de Colectores Existentes							
SE-AN09	Refuerzo N°1 Rubio	161.102.375	322.205	161.102.375	322.205	0	0
SE-AN10	Refuerzo N°2 Los Cóndores	500.271.118	1.000.542	500.271.118	1.000.542	0	0
SE-AN11	Refuerzo N°3 Caupolicán	68.145.705	136.291	68.145.705	136.291	0	0
SE-AN12	Refuerzo N°4 Colector Lautaro	34.920.723	69.841	0	0	34.920.723	69.841
SE-AN13	Refuerzo N°5 Colector San Martín	64.160.726	128.321	64.160.726	128.321	0	0
SE-AN14	Refuerzo N°6 Doctor Steffen	28.970.910	57.942	0	0	28.970.910	57.942
Reemplazo de Colectores Existentes							
SE-AN15	Reemplazo N°1 Eusebio Ibar	84.829.649	169.659	84.829.649	169.659	0	0
SE-AN16	Reemplazo N°2 Palena	59.939.509	119.879	0	0	59.939.509	119.879
SE-AN17	Reemplazo N°3 Manuel Rodríguez	4.954.157	9.908	0	0	4.954.157	9.908
Canales Abiertos o Entubados							
SE-AN18	Canal Sargento Aldea Norte	218.533.217	437.066	218.533.217	437.066		
SE-AN19	Canal Sargento Aldea Sur	138.799.993	277.600	138.799.993	277.600		
SE-AN20	Canal Aeródromo	340.240.889	680.482	340.240.889	680.482		
Cauces Naturales							
SE-AN21	Peraltamiento Riberas Río Los Palos Km.1,240 - Km.1,410	54.086.053	108.172	54.086.053	108.172		
SE-AN22	Mejoramiento Atravesio Km. 0,589. Río Turbio	31.170.778	62.342	31.170.778	62.342		
SE-AN23	Mejoramiento Puente Km 1,880. Río Turbio	323.798.408	647.597	323.798.408	647.597		
Colectores en Zonas de Expansión							
SE-ANE01	Colector N°1 Zonas de Expansión Aysén Norte	488.716.980	977.434	488.716.980	977.434		
SE-ANE02	Colector N°2 Zonas de Expansión Aysén Norte	1.171.758.567	2.343.517	1.171.758.567	2.343.517		
Total Obras Proyectadas		4.815.929.631	9.631.859	4.288.879.613	8.577.759	527.050.018	1.054.100
Total Puerto Aysén Norte		4.815.929.631	214.000.059	4.288.879.613	175.087.759	527.050.018	38.912.300

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro Nº 6.11
Costos de Inversión y Mantenimiento Red Primaria y Secundaria Puerto Aysén Sur

Código	Nombre	Costo Total	Costo de Mantenimiento	Red Primaria		Red Secundaria	
				Costo Total	Costo de Mantenimiento	Costo Total	Costo de Mantenimiento
				\$	\$/año	\$	\$/año
Obras Existentes							
	Colectores		43.600.500		30.023.500		13.577.000
	Canales Abiertos o Entubados		2.490.000		2.490.000		
	Cauces Naturales		11.335.000		11.335.000		
Total Obras Existentes		57.425.500		43.848.500		13.577.000	
Obras Proyectadas							
Colectores Proyectados							
SE-AS01	Colector Nº1 Combate Naval de Iquique	324.496.899	648.994	158.376.612	316.753	166.120.288	332.241
SE-AS02	Colector Nº2 Kalstromm	80.324.322	160.649	80.324.322	160.649	0	0
SE-AS03	Lateral Nº1 Ciro Avendaño	29.201.763	58.404	0	0	29.201.763	58.404
Refuerzo de Colectores Existentes							
SE-AS04	Refuerzo Nº1 Humberto García	228.085.769	456.172	184.153.498	368.307	43.932.271	87.865
SE-AS05	Refuerzo Nº2 Joaquín Real	49.608.983	99.218	49.608.983	99.218	0	0
Canales Abiertos o Entubados							
SE-AS06	Mejoramiento Canal Kalmstromm	10.768.534	21.537	10.768.534	21.537		
Cauces Naturales							
SE-AS07	Perfilamiento Estero Las Quilas Km.1,008 - Km.1,498	792.796.885	1.585.594	792.796.885	1.585.594		
SE-AS08	Mejoramiento Atravesio Nº1 Km. 0,265. Estero Las Quilas	152.259.090	304.518	152.259.090	304.518		
SE-AS09	Mejoramiento Puente Nº1 Km1,067. Estero Las Quilas	58.673.144	117.346	58.673.144	117.346		
SE-AS10	Mejoramiento Atravesio Nº2 Km1,479. Estero Las Quilas	70.720.950	141.442	70.720.950	141.442		
Colectores en Zonas de Expansión							
SE-ASE01	Colector Nº1 Zonas de Expansión Aysén Sur	338.837.123	677.674	338.837.123	677.674		
SE-ASE02	Colector Nº2 Zonas de Expansión Aysén Sur	274.712.767	549.426	274.712.767	549.426		
Total Obras Proyectadas		2.410.486.228	4.820.972	2.171.231.906	4.342.464	239.254.321	478.509
Total Puerto Aysén Sur		2.410.486.228	62.246.472	2.171.231.906	48.190.964	239.254.321	14.055.509

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro Nº 6.12
Costos de Inversión y Mantenimiento Red Primaria y Secundaria Puerto Chacabuco

Código	Nombre	Costo Total	Costo de Mantenimiento	Red Primaria		Red Secundaria	
				Costo Total	Costo de Mantenimiento	Costo Total	Costo de Mantenimiento
				\$	\$/año	\$	\$/año
Obras Existentes							
	Colectores		12.861.000		9.390.800		3.470.200
	Canales Abiertos o Entubados		7.684.500		7.684.500		0
	Cauces Naturales		29.930.000		29.930.000		0
Total Obras Existentes		50.475.500		47.005.300		3.470.200	
Obras Proyectadas							
Colectores Proyectados							
SE-CH01	Colector Nº1 Ramón Carnicer	53.097.393	106.195	32.118.465	64.237	20.978.927	41.958
SE-CH02	Colector Nº2 Galvarino	201.647.632	403.295	145.685.488	291.371	55.962.144	111.924
SE-CH03	Colector Nº3 Amengual	29.251.425	58.503	29.251.425	58.503	0	0
SE-CH04	Colector Nº4 Yungay	96.856.214	193.712	0	0	96.856.214	193.712
SE-CH05	Lateral Nº1 Ignacio Carrera	118.339.127	236.678	0	0	118.339.127	236.678
SE-CH06	Lateral Nº2 Sargento Candelaria	31.402.539	62.805	0	0	31.402.539	62.805
SE-CH07	Lateral Nº3 Calle 2	30.673.249	61.346	0	0	30.673.249	61.346
SE-CH08	Lateral Nº4 Pilcomayo	70.236.032	140.472	0	0	70.236.032	140.472
Refuerzo de Colectores Existentes							
SE-CH09	Refuerzo Nº1 Carrera	88.554.972	177.110	61.368.393	122.737	27.186.579	54.373
SE-CH10	Refuerzo Nº2 Pilcomayo	33.928.410	67.857	0	0	33.928.410	67.857
Canales Abiertos o Entubados							
SE-CH11	Canal Esmeralda	538.847.973	1.077.696	538.847.973	1.077.696	0	0
Cauces Naturales							
SE-CH12	Mejoramiento Obra de Toma Estero Las Marías	1.567.097	3.134	1.567.097	3.134	0	0
Colectores en Zonas de Expansión							
SE-CHE01	Colector Nº1 Zonas de Expansión Chacabuco	143.263.663	286.527	143.263.663	286.527	0	0
Total Obras Proyectadas		1.437.665.726	2.875.331	952.102.504	1.904.205	485.563.222	971.126
Total Puerto Chacabuco		1.437.665.726	53.350.831	952.102.504	48.909.505	485.563.222	4.441.326

Fuente: Elaboración propia.



7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

Se ha elaborado y se dispone de un completo Plan Maestro del sistema de evacuación y drenaje de aguas lluvias de Puerto Aysén y Puerto Chacabuco que permitirá minimizar los efectos adversos de las lluvias en la zona.

El presente Plan Maestro de evacuación y drenaje de las aguas lluvias de las ciudades de Puerto Aysén y Puerto Chacabuco debe considerarse como un instrumento de planificación urbano general, destinado a definir y orientar la programación de inversiones futuras en obras que den solución integral a los problemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias.

Entendido como herramienta de planificación general el presente Plan Maestro debería ser difundido entre las diversas autoridades locales encargadas de la planificación y desarrollo urbano de las ciudades, así como a inversionistas y urbanizadores, de manera que sus planes sectoriales y locales sean compatibles y consistentes con este Plan Maestro.

La priorización de inversiones propuesta en el presente Plan Maestro debe ser objeto de revisiones y actualizaciones periódicas de modo de incorporar aquellas modificaciones que resulten de introducir por ejemplo el mayor desarrollo urbano y los resultados y efecto de la operación de los sistemas de evacuación y drenaje materializados a lo largo del tiempo, así como también aquellos cambios que pudieran derivarse de la operación de nuevas políticas institucionales. Todo ello de modo que su aplicación mantenga un consenso entre los partícipes en la aplicación del Plan Maestro como instrumento de planificación.

Como parte del presente Plan Maestro, se efectuó un catastro de toda la infraestructura existente relacionada con la evacuación y drenaje de las aguas lluvias generándose por primera vez para la Dirección de Obras Hidráulicas y otros organismos fichas y planchetas que detallan las características de dichas obras.

También como parte del Plan Maestro se efectuó un diagnóstico tendiente a establecer la capacidad de la infraestructura existente y la magnitud y valorización de los daños que se presentan en ambas ciudades producto del anegamiento por acumulación de aguas lluvias.

La solución integral a los problemas de evacuación y drenaje de las aguas lluvias requieren la construcción de una red, cuya inversión asociada asciende en términos de costo total (incluye imprevistos (15%), gastos generales y utilidades (35%), impuesto al valor agregado I.V.A. (19%) e inspección (6%)) a **millones \$8.664** para una condición de diseño asociada a 2 años de período de retorno. Este monto se desglosa según se indica en el cuadro siguiente

Cuadro N° 7.1
Costos Totales Obras Proyectadas

Código	Nombre	Sistema al que Pertenece	Costo Total	Costo Total
			\$	UF
Puerto Aysén Norte				
Colectores Proyectados				
SE-AN01	Colector N°1 Doctor Steffen	Sistema Aguas Muertas (3A)	64.909.291	3.103
SE-AN02	Colector N°2 Pangal	Sistema Dunas (4A)	18.872.619	902
SE-AN03	Colector N°3 Doce de Octubre	Sistema Dunas (4A)	39.771.270	1.901
SE-AN04	Colector N°4 Colón	Sistema Dunas (4A)	33.822.385	1.617
SE-AN05	Colector N°5 Mirador	Sistema Dunas (4A)	194.335.225	9.289
SE-AN06	Colector N°6 Teniente Merino	Sistema Aguas Muertas (3A)	578.355.863	27.646
SE-AN07	Lateral N°1 Barrios	Sistema Aguas Muertas (3A)	52.258.887	2.498
SE-AN08	Lateral N°2 Francisco Muzo	Sistema Aguas Muertas (3A)	59.204.332	2.830
Refuerzo de Colectores Existentes				
SE-AN09	Refuerzo N°1 Rubio	Sistema Aguas Muertas (3A)	161.102.375	7.701
SE-AN10	Refuerzo N°2 Los Cóndores	Sistema Aguas Muertas (3A)	500.271.118	23.913
SE-AN11	Refuerzo N°3 Caupolicán	Sistema Aguas Muertas (3A)	68.145.705	3.257
SE-AN12	Refuerzo N°4 Colector Lautaro	Sistema Aguas Muertas (3A)	34.920.723	1.669
SE-AN13	Refuerzo N°5 Colector San Martín	Sistema Aguas Muertas (3A)	64.160.726	3.067
SE-AN14	Refuerzo N°6 Costanera Condell	Sistema Aguas Muertas (3A)	28.970.910	1.385
Reemplazo de Colectores Existentes				
SE-AN15	Reemplazo N°1 Eusebio Ibar	Sistema Aguas Muertas (3A)	84.829.649	4.055
SE-AN16	Reemplazo N°2 Palena	Sistema Aguas Muertas (3A)	59.939.509	2.865
SE-AN17	Reemplazo N°3 Manuel Rodríguez	Sistema Aguas Muertas (3A)	4.954.157	237
Canales Abiertos o Entubados				
SE-AN18	Canal Sargento Aldea Norte	Sistema Dunas (4A)	218.533.217	10.446
SE-AN19	Canal Sargento Aldea Sur	Sistema Dunas (4A)	138.799.993	6.635
SE-AN20	Canal Aeródromo	Sistema Dunas (4A)	340.240.889	16.264
Cauces Naturales				
SE-AN21	Peraltamiento Riberas Río Los Palos Km.1,240 - Km.1,410	Sistema Los Palos (1A)	54.086.053	2.585
SE-AN22	Mejoramiento Atravesio Km. 0,589. Río Turbio	Sistema Río Turbio (2A)	31.170.778	1.490
SE-AN23	Mejoramiento Puente Km 1,880. Río Turbio	Sistema Río Turbio (2A)	323.798.408	15.478
Colectores en Zonas de Expansión				
SE-ANE01	Colector N°1 Zonas de Expansión Aysén Norte	Sistema Río Turbio (2A)	488.716.980	23.361
SE-ANE02	Colector N°2 Zonas de Expansión Aysén Norte	Sistema Río Turbio (2A)	1.171.758.567	56.010
Total Puerto Aysén Norte			4.815.929.631	230.203

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Valores sin Gastos Generales y Utilidades y sin I.V.A.

UF 28 de febrero de 2010 \$ 20.920,36

7.2 Recomendaciones

Una vez decidida la construcción de un colector de la red primaria consultado en el Plan Maestro, debe tenerse presente que será necesario materializar simultáneamente o en el corto plazo su correspondiente red de colectores secundaria, de forma tal que dicho colector primario cumpla efectiva y cabalmente su cometido de sanear el área de drenaje asociada a él.

Se recomienda definir, elaborar y aplicar un manual de inspección y mantención para el sistema propuesto, el cual podría ser específico para ambas ciudades, partiendo de manuales generales para todo el país. De esta manera podrá asegurarse que se mantendrán adecuada y permanentemente la capacidad de cada una de las obras del sistema de drenaje.

Con el fin de mejorar la calidad y representatividad de la información necesaria para el continuo y permanente mejoramiento del Plan Maestro así como para la gestión y operación de la red de drenaje de aguas lluvias, se recomienda:

- Desarrollar un plan de monitoreo en la red.
- Crear una base de datos hidrometeorológicos más completa y representativa de las zonas urbanas y de expansión de la ciudad, y de datos de calidad de las aguas drenada y conducidas por la red.
- Disponer de modelos de fácil aplicación, que permitan actualizar rápidamente la planificación de las obras de drenaje previstas para adaptarse con agilidad a los cambios urbanísticos futuros.
- Implementar un sistema de mediciones en la red apuntando a:
 - Contar con la información técnica pertinente para futuras decisiones de planeamiento, proyecto, dimensionamiento y diseño.
 - Tener información en tiempo real de situaciones críticas relativas a la capacidad de desagüe de la red, producidas por intensos temporales de lluvias.
 - Hacer posible la implementación de modelos numéricos de simulación del funcionamiento de la red.
 - En una perspectiva más amplia, toda la información generada a lo largo del tiempo servirá para optimizar la operación, gestión y control de la red de drenaje en situaciones normales y de crisis.

En la medida que se disponga de mejor información sobre los eventos hidrometeorológicos, se justifica complementar el Plan Maestro con mapas de riesgo para eventos asociados a períodos de retorno superiores a 100 años, a fin de establecer planes de protección civil para este tipo de eventos excepcionales.

Por último, resulta recomendable ejecutar las medidas no estructurales definidas en el presente Plan Maestro.