



PLAN MAESTRO DE EVACUACIÓN Y DRENAJE DE AGUAS LLUVIAS DE LA UNIÓN, REGIÓN DE LOS RÍOS

RESUMEN EJECUTIVO

MARZO 2024

Proyecto GSI HI202001
GSI Ingeniería
Av. Los Castaños N° 199 – Viña del Mar
web: www.gsi.cl



CONTENIDO GENERAL DEL ESTUDIO

INFORME FINAL

- Volumen 1 de 13 - Resumen Ejecutivo
- Volumen 2 de 13 - Memoria (Capítulos 1 al 7)
- Volumen 3 de 13 - Memoria (Capítulos 8 al 16)
- Volumen 4 de 13 - Planos (1 al 159)
- Volumen 5 de 13 - Planos (160 al 190)
- Volumen 6 de 13 - Planos (191 al 215)
- Volumen 7 de 13 - Planos (216 al 240)
- Volumen 8 de 13 - Planos (241 al 265)
- Volumen 9 de 13 - Planos (266 al 291)
- Volumen 10 de 13 - Planos (292 al 316)
- Volumen 11 de 13 - Planos (317 al 339)
- Volumen 12 de 13 - Estudio de Análisis Ambiental
- Volumen 13 de 13 - Participación Ciudadana y Análisis Pertinencia Indígena y Diagnóstico Sociocultural

INDICE GENERAL DEL ESTUDIO

VOLUMEN 1 : RESUMEN EJECUTIVO

1. Introducción
2. Recopilación y Análisis de Antecedentes
3. Trabajo de Terreno
4. Estudios Básicos
5. Modelación del Sistema de Drenaje
6. Diagnóstico Hidráulico del Sistema de Drenaje
7. Definición y Dimensionamiento de Alternativas de Solución
8. Evaluación Económica
9. Definición de Red Primaria
10. Erosión y Deforestación
11. Estudio de Análisis Ambiental
12. Participación Ciudadana
13. Conclusiones y Recomendaciones

VOLUMEN 2 : MEMORIA (Capítulos 1 al 7)

1. Introducción
2. Recopilación y Análisis de Antecedentes
3. Estudios Básicos
4. Identificación Infraestructura Existente
5. Identificación del Patrón de Drenaje del Área de Estudio
6. Modelación del Sistema de Drenaje
7. Diagnóstico de los Sistemas de Evacuación y Drenaje

VOLUMEN 3 : MEMORIA (Capítulos 8 al 16) y ANEXOS

8. Definición y Dimensionamiento de Alternativas de Solución
9. Evaluación, Selección y Priorización de Proyectos de Solución
10. Medidas No Estructurales
11. Definición de la Red Primaria
12. Erosión y Deforestación
13. Elaboración del Sistema de Información Geográfico del Plan Maestro
14. Informe Final Estudio de Análisis Ambiental
15. Participación Ciudadana
16. Conclusiones y Recomendaciones

○ **Anexos (Sólo Digital)**

- | | |
|-------------|-----------------------------------------------------|
| Anexo N° 1 | Recopilación de Antecedentes |
| Anexo N° 2 | Problemas de Inundación Identificados |
| Anexo N° 3 | Informe de Hidrología |
| Anexo N° 4 | Informe de Geomensura |
| Anexo N° 5 | Catastro de Infraestructura Existente |
| Anexo N° 6 | Modelación del Sistema de Drenaje |
| Anexo N° 7 | Diagnóstico del Sistema de Drenaje |
| Anexo N° 8 | Alternativas de Solución |
| Anexo N° 9 | Evaluación de Proyectos de Solución |
| Anexo N° 10 | Definición de Red Primaria |
| Anexo N° 11 | Archivos de Sistema de Información Geográfica (SIG) |
| Anexo N° 12 | Medidas No Estructurales |
| Anexo N° 13 | Registro Fotográfico |

VOLUMEN 4 : Planos (1 al 159)

Nº DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO ARCHIVO	CODIFICACIÓN	INGRESO CIDOH	FORMATO
GENERALES					
1	Plano General Área de Estudio, Cuenca Aportante y Listado de Planos	HI202001-LU-A0-E7-GN-01	8:315- 31- 01- 1/1	A- 2597-X	Impreso
2	Ortofotomosaico	HI202001-LU-A0-E7-GN-02	8:315- 31- 02- 1/1	A- 2598-X	Impreso
3	Plano de Ordenamiento Territorial	HI202001-LU-A0-E7-GN-03	8:315- 31- 03- 1/1	A- 2599-X	Impreso
CARTOGRAFÍA ÁREA DE ESTUDIO					
4	Cartografía del Área de Estudio - Lámina LU-1	HI202001-LU-A0-E7-CA-01	8:315- 31- 04- 1/1	A- 2600-X	Digital
5	Cartografía del Área de Estudio - Lámina LU-2		8:315- 31- 05- 1/1	A- 2601-X	Digital
6	Cartografía del Área de Estudio - Lámina LU-3		8:315- 31- 06- 1/1	A- 2602-X	Digital
7	Cartografía del Área de Estudio - Lámina LU-4		8:315- 31- 07- 1/1	A- 2603-X	Digital
8	Cartografía del Área de Estudio - Lámina LU-5		8:315- 31- 08- 1/1	A- 2604-X	Digital
9	Cartografía del Área de Estudio - Lámina LU-6		8:315- 31- 09- 1/1	A- 2605-X	Digital
10	Cartografía del Área de Estudio - Lámina LU-7		8:315- 31- 10- 1/1	A- 2606-X	Digital
11	Cartografía del Área de Estudio - Lámina LU-8		8:315- 31- 11- 1/1	A- 2607-X	Digital
12	Cartografía del Área de Estudio - Lámina LU-9		8:315- 31- 12- 1/1	A- 2608-X	Digital
13	Cartografía del Área de Estudio - Lámina LU-10		8:315- 31- 13- 1/1	A- 2609-X	Digital
14	Cartografía del Área de Estudio - Lámina LU-11		8:315- 31- 14- 1/1	A- 2610-X	Digital
15	Cartografía del Área de Estudio - Lámina LU-12		8:315- 31- 15- 1/1	A- 2611-X	Digital
16	Cartografía del Área de Estudio - Lámina LU-13		8:315- 31- 16- 1/1	A- 2612-X	Digital
17	Cartografía del Área de Estudio - Lámina LU-14		HI202001-LU-A0-E7-CA-02	8:315- 31- 17- 1/1	A- 2613-X
18	Cartografía del Área de Estudio - Lámina LU-15	8:315- 31- 18- 1/1		A- 2614-X	Digital
19	Cartografía del Área de Estudio - Lámina LU-16	8:315- 31- 19- 1/1		A- 2615-X	Digital
20	Cartografía del Área de Estudio - Lámina LU-17	8:315- 31- 20- 1/1		A- 2616-X	Digital
21	Cartografía del Área de Estudio - Lámina LU-18	8:315- 31- 21- 1/1		A- 2617-X	Digital
22	Cartografía del Área de Estudio - Lámina LU-19	8:315- 31- 22- 1/1		A- 2618-X	Digital
23	Cartografía del Área de Estudio - Lámina LU-20	8:315- 31- 23- 1/1		A- 2619-X	Digital
24	Cartografía del Área de Estudio - Lámina LU-21	8:315- 31- 24- 1/1		A- 2620-X	Digital
25	Cartografía del Área de Estudio - Lámina LU-22	8:315- 31- 25- 1/1		A- 2621-X	Digital
26	Cartografía del Área de Estudio - Lámina LU-23	8:315- 31- 26- 1/1		A- 2622-X	Digital
27	Cartografía del Área de Estudio - Lámina LU-24	8:315- 31- 27- 1/1		A- 2623-X	Digital
28	Cartografía del Área de Estudio - Lámina LU-25	8:315- 31- 28- 1/1		A- 2624-X	Digital
29	Cartografía del Área de Estudio - Lámina LU-26	8:315- 31- 29- 1/1	A- 2625-X	Digital	
VÍAS DE ESCURRIMIENTO Y PUNTOS DE INUNDACIÓN					
30	Vías Principales de Escurrimiento y puntos de Inundación Área de Estudio Lámina ZI-1 de 4	HI202001-LU-A0-E7-ZI-01	8:315- 31- 30- 1/4	A- 2626-X	Impreso
31	Vías Principales de Escurrimiento y puntos de Inundación Área de Estudio Lámina ZI-2 de 4		8:315- 31- 31- 2/4	A- 2627-X	Impreso
32	Vías Principales de Escurrimiento y puntos de Inundación Área de Estudio Lámina ZI-3 de 4		8:315- 31- 32- 3/4	A- 2628-X	Impreso
33	Vías Principales de Escurrimiento y puntos de Inundación Área de Estudio Lámina ZI-4 de 4		8:315- 31- 33- 4/4	A- 2629-X	Impreso

N° DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO ARCHIVO	CODIFICACIÓN	INGRESO CIDOH	FORMATO
HIDROLOGÍA					
34	Plano General de Isoyetas en Zona de Estudio	HI202001-LU-A0-E7-GN-04	8:315- 31- 34- 1/1	A- 2630-X	Impreso
35	Área de Influencia de Estaciones Representativas (Catamutún, El Lolly, Lago Ranco y San Pablo)	HI202001-LU-A0-E7-GN-05	8:315- 31- 35- 1/1	A- 2631-X	Digital
USO DE SUELO					
36	Uso de Suelo Actual - Lámina 1 de 4	HI202001-LU-A0-E7-US-01	8:315- 31- 36- 1/4	A- 2632-X	Digital
37	Uso de Suelo Actual - Lámina 2 de 4		8:315- 31- 37- 2/4	A- 2633-X	Digital
38	Uso de Suelo Actual - Lámina 3 de 4		8:315- 31- 38- 3/4	A- 2634-X	Digital
39	Uso de Suelo Actual - Lámina 4 de 4		8:315- 31- 39- 4/4	A- 2635-X	Digital
40	Uso de Suelo Futuro - Lámina 1 de 4	HI202001-LU-A0-E7-US-02	8:315- 31- 40- 1/4	A- 2636-X	Digital
41	Uso de Suelo Futuro - Lámina 2 de 4		8:315- 31- 41- 2/4	A- 2637-X	Digital
42	Uso de Suelo Futuro - Lámina 3 de 4		8:315- 31- 42- 3/4	A- 2638-X	Digital
43	Uso de Suelo Futuro - Lámina 4 de 4		8:315- 31- 43- 4/4	A- 2639-X	Digital
RIESGO GEOMORFOLÓGICO					
44	Zonas de Riesgo	HI202001-LU-A0-E7-ZR-01	8:315- 31- 44- 1/1	A- 2640-X	Digital
INFRAESTRUCTURA EXISTENTE Y ZONAS DE INUNDACIÓN					
45	Catastro de Colectores de Aguas Lluvias Lámina LU-5	HI202001-LU-A0-E7-CO-01	8:315- 31- 45- 1/1	A- 2641-X	Impreso
46	Catastro de Colectores de Aguas Lluvias Lámina LU-7		8:315- 31- 46- 1/1	A- 2642-X	Impreso
47	Catastro de Colectores de Aguas Lluvias Lámina LU-8		8:315- 31- 47- 1/1	A- 2643-X	Impreso
48	Catastro de Colectores de Aguas Lluvias Lámina LU-10		8:315- 31- 48- 1/1	A- 2644-X	Impreso
49	Catastro de Colectores de Aguas Lluvias Lámina LU-11		8:315- 31- 49- 1/1	A- 2645-X	Impreso
50	Catastro de Colectores de Aguas Lluvias Lámina LU-12		8:315- 31- 50- 1/1	A- 2646-X	Impreso
51	Catastro de Colectores de Aguas Lluvias Lámina LU-15		8:315- 31- 51- 1/1	A- 2647-X	Impreso
52	Catastro de Colectores de Aguas Lluvias Lámina LU-16		8:315- 31- 52- 1/1	A- 2648-X	Impreso
53	Planta General Ubicación de Canales, Fosos y Quebradas	HI202001-LU-A0-E7-CF-00 (GENERAL)	8:315- 31- 53- 1/1	A- 2649-X	Digital
54	Canales y Fosos: Planta y Perfil Longitudinal Canal 210 (12) y Canal 210 (26) Lámina N°1 de 15	HI202001-LU-A0-E7-CF-01 (CANAL Y FOSO)	8:315- 31- 54- 1/15	A- 2650-X	Digital
55	Canales y Fosos: Planta y Perfil Longitudinal Canal 210 (15) y Canal 210 (27) Lámina N°2 de 15		8:315- 31- 55- 2/15	A- 2651-X	Digital
56	Canales y Fosos: Planta y Perfil Longitudinal Canal 210 (28) y Canal 210 (28a) Lámina N°3 de 15		8:315- 31- 56- 3/15	A- 2652-X	Digital
57	Canales y Fosos: Planta y Perfil Longitudinal Canal 210 (29) y canal 210 (30) Lámina N°4 de 15		8:315- 31- 57- 4/15	A- 2653-X	Digital

N° DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO ARCHIVO	CODIFICACIÓN	INGRESO CIDOH	FORMATO
58	Canales y Fosos: Planta y Perfil Longitudinal Canal La Flor (1) y Canal 210 (31, 32 y 33) Lámina N°5 de 15	HI202001-LU-A0-E7-CF-01 (CANAL Y FOSO)	8:315- 31- 58- 5/15	A- 2654-X	Digital
59	Canales y Fosos: Planta y Perfil Longitudinal Canal 210 (34) y Canal Acceso Antiguo (35) Lámina N°6 de 15		8:315- 31- 59- 6/15	A- 2655-X	Digital
60	Canales y Fosos: Planta y Perfil Longitudinal Canal Acceso Río Bueno 1 (18) y Canal Acceso Río Bueno 2 (18) Lámina N°7 de 15		8:315- 31- 60- 7/15	A- 2656-X	Digital
61	Canales y Fosos: Planta y Perfil Longitudinal Canal Acceso Antiguo Sur 1 (35), Canal Acceso Antiguo Sur 2 (35), Canal Acceso Antiguo Sur 3 (35) Lámina N°8 de 15		8:315- 31- 61- 8/15	A- 2657-X	Digital
62	Canales y Fosos: Planta y Perfil Longitudinal Canal Ruta 208 (2) y Canal San Antonio (10) Lámina N°9 de 15		8:315- 31- 62- 9/15	A- 2658-X	Digital
63	Canales y Fosos: Planta y Perfil Longitudinal Canal Ruta 208 (3) y Canal Timoteo Solís (20) Lámina N°10 de 15		8:315- 31- 63- 10/15	A- 2659-X	Digital
64	Canales y Fosos: Planta y Perfil Longitudinal Canal Caupolicán (22), Canal Cuesta La Virgen (23) y Canal Elvira Olavarría (24) Lámina N°11 de 15		8:315- 31- 64- 11/15	A- 2660-X	Digital
65	Canales y Fosos: Planta y Perfil Longitudinal Canal Francisco Aguirre (4) y Canal Boettcher (5) Lámina N°12 de 15	HI202001-LU-A0-E7-CF-02 (CANAL Y FOSO)	8:315- 31- 65- 12/15	A- 2661-X	Digital
66	Canales y Fosos: Planta y Perfil Longitudinal Canal Comercio (6), Canal Angamos (7), Canal Rafael Azócar (8) y Canal Grob (9) Lámina N°13 de 15		8:315- 31- 66- 13/15	A- 2662-X	Digital
67	Canales y Fosos: Planta y Perfil Longitudinal Canal Colún 2 (13), Canal Colún 3 y 4 (11 y 14) y Canal Colún 1 (17) Lámina N°14 de 15		8:315- 31- 67- 14/15	A- 2663-X	Digital
68	Canales y Fosos: Planta y Perfil Longitudinal Canal Hueicolla (19), Canal La Greda(21) y Canal Elvira Werner (25) Lámina N°15 de 15		8:315- 31- 68- 15/15	A- 2664-X	Digital
69	Canales y Fosos: Perfiles Transversales Canal 210 (12 y 26) P1 al P19 Lámina 1 de 23	HI202001-LU-A0-E7-CF-03 (PT CANAL Y FOSO)	8:315- 31- 69- 1/23	A- 2665-X	Digital
70	Canales y Fosos: Perfiles Transversales Canal 210 (12 y 26) P20 al P28 Lámina 2 de 23		8:315- 31- 70- 2/23	A- 2666-X	Digital
71	Canales y Fosos: Perfiles Transversales Canal 210 (15) P1 al P11 Lámina 3 de 23		8:315- 31- 71- 3/23	A- 2667-X	Digital
72	Canales y Fosos: Perfiles Transversales Canal 210 (27) P1 al P18 Lámina 4 de 23		8:315- 31- 72- 4/23	A- 2668-X	Digital
73	Canales y Fosos: Perfiles Transversales Canal 210 (29) P1 al P6 y Canal 210 (30) P1 al P8 Lámina 5 de 23		8:315- 31- 73- 5/23	A- 2669-X	Digital
74	Canales y Fosos: Perfiles Transversales Canal La Flor (1) P1 al P17 Lámina 6 de 23		8:315- 31- 74- 6/23	A- 2670-X	Digital
75	Canales y Fosos: Perfiles Transversales Canal 210 (31, 32 y 33) P1 al P16 y Canal 210 (34) P1 al P4 Lámina 7 de 23		8:315- 31- 75- 7/23	A- 2671-X	Digital
76	Canales y Fosos: Perfiles Transversales Canal Acceso Antiguo (35) P1 al P21 Lámina 8 de 23		8:315- 31- 76- 8/23	A- 2672-X	Digital

N° DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO ARCHIVO	CODIFICACIÓN	INGRESO CIDOH	FORMATO	
77	Canales y Fosos: Perfiles Transversales Canal Acceso Río Bueno 1 (18) P1 al P10 Lámina 9 de 23	HI202001-LU-A0-E7-CF-03 (PT CANAL Y FOSO)	8:315- 31- 77- 9/23	A- 2673-X	Digital	
78	Canales y Fosos: Perfiles Transversales Canal Acceso Río Bueno 2 P1 al P15 Lámina 10 de 23		8:315- 31- 78- 10/23	A- 2674-X	Digital	
79	Canales y Fosos: Perfiles Transversales Canal Acceso Río Bueno 2 P16 al P25 Lámina 11 de 23		8:315- 31- 79- 11/23	A- 2675-X	Digital	
80	Canales y Fosos: Perfiles Transversales Canal Ruta 208 (2) P1 al P16 Lámina 12 de 23		8:315- 31- 80- 12/23	A- 2676-X	Digital	
81	Canales y Fosos: Perfiles Transversales Canal San Antonio (10) P1 al P8 Lámina 13 de 23		8:315- 31- 81- 13/23	A- 2677-X	Digital	
82	Canales y Fosos: Perfiles Transversales Canal Ruta 208 (3) P1 al P16 Lámina 14 de 23		8:315- 31- 82- 14/23	A- 2678-X	Digital	
83	Canales y Fosos: Perfiles Transversales Canal Timoteo Solís (20) P1 al P5 y Canal Caupolicán (22) P1 al P4 Lámina 15 de 23		8:315- 31- 83- 15/23	A- 2679-X	Digital	
84	Canales y Fosos: Perfiles Transversales Canal Cuesta La Virgen (23) P1 al P6 y Canal Elvira Olavarría (24) P1 AL P5 Lámina 16 de 23		8:315- 31- 84- 16/23	A- 2680-X	Digital	
85	Canales y Fosos: Perfiles Transversales Canal Francisco Aguirre (4) P1 al P28 Lámina 17 de 23		8:315- 31- 85- 17/23	A- 2681-X	Digital	
86	Canales y Fosos: Perfiles Transversales Canal Boettcher (5) P1 al P8, Canal Comercio (6) P1 al P7, Canal Angamos (7) P1 al P6 y Canal Rafael Azocar (8) P1 y P2 Lámina 18 de 23		8:315- 31- 86- 18/23	A- 2682-X	Digital	
87	Canales y Fosos: Perfiles Transversales Canal Grob (9) P1 al P8 y Canal Colún 3 y 4 (11 y 14) P1 al P14 Lámina 19 de 23		8:315- 31- 87- 19/23	A- 2683-X	Digital	
88	Canales y Fosos: Perfiles Transversales Canal Colún 2 (13) P1 al P8 y Canal Colún 1 (17) P1 al P18 Lámina 20 de 23		8:315- 31- 88- 20/23	A- 2684-X	Digital	
89	Canales y Fosos: Perfiles Transversales Canal Hueicolla (19) P1 al P8, Canal La Greda (21) P1 al P13 y Canal Elvira Werner (25) P1 al P8 Lámina 21 de 23		8:315- 31- 89- 21/23	A- 2685-X	Digital	
90	Canales y Fosos: Perfiles Transversales Canal 210 (28) P1 al P20 Lámina 22 de 23		8:315- 31- 90- 22/23	A- 2686-X	Digital	
91	Canales y Fosos: Perfiles Transversales Canal 210 (28) P21 al P23 y Canal 210 (28a) P1 al P4 Lámina 23 de 23		8:315- 31- 91- 23/23	A- 2687-X	Digital	
92	Cauces Naturales: Río Llolelhue, Planta y Perfil Longitudinal Km:0,000 al 1,893 Lámina N°1 de 5		HI202001-LU-A0-E7-CA-03	8:315- 31- 92- 1/5	A- 2688-X	Digital
93	Cauces Naturales: Río Llolelhue, Planta y Perfil Longitudinal Km:1,893 al 3,733 Lámina N°2 de 5			8:315- 31- 93- 2/5	A- 2689-X	Digital
94	Cauces Naturales: Río Llolelhue, Planta y Perfil Longitudinal Km:3,733 al 5,583 Lámina N°3 de 5	8:315- 31- 94- 3/5		A- 2690-X	Digital	
95	Cauces Naturales: Río Llolelhue, Planta y Perfil Longitudinal Km:5,583 al 7,417 Lámina N°4 de 5	8:315- 31- 95- 4/5		A- 2691-X	Digital	
96	Cauces Naturales: Río Llolelhue, Planta y Perfil Longitudinal Km:7,417 al 8,081 Lámina N°5 de 5	8:315- 31- 96- 5/5		A- 2692-X	Digital	

N° DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO ARCHIVO	CODIFICACIÓN	INGRESO CIDOH	FORMATO
97	Cauces Naturales: Río Radimadi, Planta y Perfil Longitudinal Km: 0,000 al 1,820 Lámina N°1 de 4	HI202001-LU-A0-E7-CA-04	8:315- 31- 97- 1/4	A- 2693-X	Digital
98	Cauces Naturales: Río Radimadi, Planta y Perfil Longitudinal Km: 1,820 al 3,640 Lámina N°2 de 4		8:315- 31- 98- 2/4	A- 2694-X	Digital
99	Cauces Naturales: Río Radimadi, Planta y Perfil Longitudinal Km: 3,640 al 5,460 Lámina N°3 de 4		8:315- 31- 99- 3/4	A- 2695-X	Digital
100	Cauces Naturales: Río Radimadi, Planta y Perfil Longitudinal Km: 5,460 al 6,816 Lámina N°4 de 4		8:315- 31- 100- 4/4	A- 2696-X	Digital
101	Cauces Naturales. Quebradas: Planta y Perfil Longitudinal: Fernando Ojeda, Los Lagos N°1, Los Lagos N°2, Los Lagos N°3, Lámina N°1 de 2	HI202001-LU-A0-E7-CA-05	8:315- 31- 101- 1/2	A- 2697-X	Digital
102	Cauces Naturales. Quebradas: Planta y Perfil Longitudinal Caupolicán, Don Timoteo, La Greda, Lámina N°2 de 2		8:315- 31- 102- 2/2	A- 2698-X	Digital
103	Cauces Naturales. Quebradas: Planta y Perfil Longitudinal Fresia y Lemucaguin, Lámina N°1 de 1	HI202001-LU-A0-E7-CA-06	8:315- 31- 103- 1/1	A- 2699-X	Digital
104	Cauces Naturales. Quebradas: Planta y Perfil Longitudinal La Flor- Barichivich 1 y Barichivich 2, Lámina N°1 de 1	HI202001-LU-A0-E7-CA-07	8:315- 31- 104- 1/1	A- 2700-X	Digital
105	Cauces Naturales. Quebradas: Planta y Perfil Longitudinal Cudico - Irene Daiber, Lámina N°1 de 1	HI202001-LU-A0-E7-CA-08	8:315- 31- 105- 1/1	A- 2701-X	Digital
106	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Río Llolehue, Desde P1 al P11 - Lámina 1 de 10	HI202001-LU-A0-E7-CA-09	8:315- 31- 106- 1/10	A- 2702-X	Digital
107	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Río Llolehue, Desde P12 al P30 - Lámina 2 de 10		8:315- 31- 107- 2/10	A- 2703-X	Digital
108	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Río Llolehue, Desde P31 al P51 - Lámina 3 de 10		8:315- 31- 108- 3/10	A- 2704-X	Digital
109	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Río Llolehue, Desde P52 al P66 - Lámina 4 de 10		8:315- 31- 109- 4/10	A- 2705-X	Digital
110	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Río Llolehue, Desde P67 al P81 - Lámina 5 de 10		8:315- 31- 110- 5/10	A- 2706-X	Digital
111	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Río Llolehue, Desde P82 al P96 - Lámina 6 de 10		8:315- 31- 111- 6/10	A- 2707-X	Digital
112	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Río Llolehue, Desde P96A al P110 - Lámina 7 de 10		8:315- 31- 112- 7/10	A- 2708-X	Digital
113	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Río Llolehue, Desde P111 al P128 - Lámina 8 de 10		8:315- 31- 113- 8/10	A- 2709-X	Digital
114	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Río Llolehue, Desde P129 al P147 - Lámina 9 de 10		8:315- 31- 114- 9/10	A- 2710-X	Digital
115	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Río Llolehue, Desde P148 al P164 - Lámina 10 de 10		8:315- 31- 115- 10/10	A- 2711-X	Digital
116	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Río Radimadi, Desde P1 al P30 - Lámina 1 de 7	HI202001-LU-A0-E7-CA-10	8:315- 31- 116- 1/7	A- 2712-X	Digital
117	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Río Radimadi, Desde P31 al P60 - Lámina 2 de 7		8:315- 31- 117- 2/7	A- 2713-X	Digital
118	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Río Radimadi, Desde P61 al P85 - Lámina 3 de 7		8:315- 31- 118- 3/7	A- 2714-X	Digital

N° DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO ARCHIVO	CODIFICACIÓN	INGRESO CIDOH	FORMATO
119	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Río Radimadi, Desde P86 al P115 - Lámina 4 de 7	HI202001-LU-A0-E7-CA-10	8:315- 31- 119- 4/7	A- 2715-X	Digital
120	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Río Radimadi, Desde P116 al P145 - Lámina 5 de 7		8:315- 31- 120- 5/7	A- 2716-X	Digital
121	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Río Radimadi, Desde P146 al P172 - Lámina 6 de 7		8:315- 31- 121- 6/7	A- 2717-X	Digital
122	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Río Radimadi, Desde P173 al P184 - Lámina 7 de 7		8:315- 31- 122- 7/7	A- 2718-X	Digital
123	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Quebrada Los Lagos N°1 - Lámina 1 de 6	HI202001-LU-A0-E7-CA-11	8:315- 31- 123- 1/6	A- 2719-X	Digital
124	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Quebrada Los Lagos N°2 - Lámina 2 de 6		8:315- 31- 124- 2/6	A- 2720-X	Digital
125	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Quebradas Los Lagos N°3 y Don Timoteo - Lámina 3 de 6		8:315- 31- 125- 3/6	A- 2721-X	Digital
126	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Quebrada Fernando Ojeda - Lámina 4 de 6		8:315- 31- 126- 4/6	A- 2722-X	Digital
127	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Quebrada La Greda - Lámina 5 de 6		8:315- 31- 127- 5/6	A- 2723-X	Digital
128	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Quebrada Caupolicán - Lámina 6 de 6		8:315- 31- 128- 6/6	A- 2724-X	Digital
129	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Quebrada Fresia - Desde P1 al P11 - Lámina 1 de 3	HI202001-LU-A0-E7-CA-12	8:315- 31- 129- 1/3	A- 2725-X	Digital
130	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Quebrada Fresia - Desde P12 al P22 - Lámina 2 de 3		8:315- 31- 130- 2/3	A- 2726-X	Digital
131	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Quebrada Fresia - Desde P23 al P26 - Lámina 3 de 3		8:315- 31- 131- 3/3	A- 2727-X	Digital
132	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Quebrada Lemucaguin - Lámina 1 de 1	HI202001-LU-A0-E7-CA-13	8:315- 31- 132- 1/1	A- 2728-X	Digital
133	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Quebrada La Flor - Lámina 1 de 1	HI202001-LU-A0-E7-CA-14	8:315- 31- 133- 1/1	A- 2729-X	Digital
134	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Quebrada Barichivich 1 - Desde P1 al P5 - Lámina 1 de 3	HI202001-LU-A0-E7-CA-15	8:315- 31- 134- 1/3	A- 2730-X	Digital
135	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Quebrada Barichivich 1 -Desde P6 al P9 - Lámina 2 de 3		8:315- 31- 135- 2/3	A- 2731-X	Digital
136	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Quebrada Barichivich 1 - Desde P10 al P15 - Lámina 3 de 3		8:315- 31- 136- 3/3	A- 2732-X	Digital
137	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Quebrada Barichivich 2 - Lámina 1 de 1	HI202001-LU-A0-E7-CA-16	8:315- 31- 137- 1/1	A- 2733-X	Digital
138	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Quebrada Cudico - Desde P1 al P11 - Lámina 1 de 3	HI202001-LU-A0-E7-CA-17	8:315- 31- 138- 1/3	A- 2734-X	Digital
139	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Quebrada Cudico - Desde P12 al P17 - Lámina 2 de 3		8:315- 31- 139- 2/3	A- 2735-X	Digital

N° DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO ARCHIVO	CODIFICACIÓN	INGRESO CIDOH	FORMATO
140	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Quebrada Cudico - Desde P18 al P24 - Lámina 3 de 3		8:315- 31- 140- 3/3	A- 2736-X	Digital
141	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Quebrada Irene Daiber - Desde P1 al P8 - Lámina 1 de 2	HI202001-LU-A0-E7-CA-18	8:315- 31- 141- 1/2	A- 2737-X	Digital
142	Cauces Naturales. Perfiles transversales - Quebrada Irene Daiber - Desde P9 al P12 - Lámina 2 de 2		8:315- 31- 142- 2/2	A- 2738-X	Digital
143	Vías Principales de Escurrimiento y puntos de Inundación Área de Estudio. Calles Levantadas. Lámina ZI-1 de 4	HI202001-LU-A0-E7-ZI-02	8:315- 31- 143- 1/4	A- 2739-X	Digital
144	Vías Principales de Escurrimiento y puntos de Inundación Área de Estudio. Calles Levantadas. Lámina ZI-2 de 4		8:315- 31- 144- 2/4	A- 2740-X	Digital
145	Vías Principales de Escurrimiento y puntos de Inundación Área de Estudio. Calles Levantadas. Lámina ZI-3 de 4		8:315- 31- 145- 3/4	A- 2741-X	Digital
146	Vías Principales de Escurrimiento y puntos de Inundación Área de Estudio. Calles Levantadas. Lámina ZI-4 de 4		8:315- 31- 146- 4/4	A- 2742-X	Digital
147	Catastro y Topografía de Calles Perfiles Transversales Representativos	HI202001-LU-A0-E7-ZI-03	8:315- 31- 147- 1/1	A- 2743-X	Digital
148	Espacios de Regulación de Caudales	HI202001-LU-A0-E7-ZI-04	8:315- 31- 148- 1/1	A- 2744-X	Digital
IDENTIFICACIÓN DEL PATRÓN DE DRENAJE DEL ÁREA DE ESTUDIO					
149	Planta General, Patrón de Drenaje zonas urbanas e identificación de Sistemas	HI202001-LU-A0-E7-PD-00	8:315- 31- 149- 1/1	A- 2745-X	Digital
PLANTA DE MODELO EPA SWMM					
150	Planta de Modelo EPA SWMM 1 de 17	HI202001-LU-A0-E7-MD-01	8:315- 31- 150- 1/17	A- 2746-X	Impreso
151	Planta de Modelo EPA SWMM 2 de 17		8:315- 31- 151- 2/17	A- 2747-X	Impreso
152	Planta de Modelo EPA SWMM 3 de 17		8:315- 31- 152- 3/17	A- 2748-X	Impreso
153	Planta de Modelo EPA SWMM 4 de 17		8:315- 31- 153- 4/17	A- 2749-X	Impreso
154	Planta de Modelo EPA SWMM 5 de 17		8:315- 31- 154- 5/17	A- 2750-X	Impreso
155	Planta de Modelo EPA SWMM 6 de 17		8:315- 31- 155- 6/17	A- 2751-X	Impreso
156	Planta de Modelo EPA SWMM 7 de 17		8:315- 31- 156- 7/17	A- 2752-X	Impreso
157	Planta de Modelo EPA SWMM 8 de 17		8:315- 31- 157- 8/17	A- 2753-X	Impreso
158	Planta de Modelo EPA SWMM 9 de 17		8:315- 31- 158- 9/17	A- 2754-X	Impreso
159	Planta de Modelo EPA SWMM 10 de 17		8:315- 31- 159- 10/17	A- 2755-X	Impreso

VOLUMEN 5 : Planos (160 al 190)

N° DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO ARCHIVO	CODIFICACIÓN	INGRESO CIDOH	FORMATO
PLANTA DE MODELO EPA SWMM					
160	Planta de Modelo EPA SWMM 11 de 17	HI202001-LU-A0-E7-MD-01	8:315- 31- 160- 11/17	A- 2756-X	Impreso
161	Planta de Modelo EPA SWMM 12 de 17		8:315- 31- 161- 12/17	A- 2757-X	Impreso
162	Planta de Modelo EPA SWMM 13 de 17		8:315- 31- 162- 13/17	A- 2758-X	Impreso
163	Planta de Modelo EPA SWMM 15 de 17		8:315- 31- 163- 15/17	A- 2759-X	Impreso
164	Planta de Modelo EPA SWMM 16 de 17		8:315- 31- 164- 16/17	A- 2760-X	Impreso
165	Planta de Modelo EPA SWMM 17 de 17		8:315- 31- 165- 17/17	A- 2761-X	Impreso
CUENCA APORTANTE					
166	Cuenca aportante zonas rurales. Lámina 1 de 5	HI202001-LU-A0-E7-PD-01	8:315- 31- 166- 1/5	A- 2762-X	Digital
167	Cuenca aportante zonas rurales. Lámina 2 de 5		8:315- 31- 167- 2/5	A- 2763-X	Digital
168	Cuenca aportante zonas rurales. Lámina 3 de 5		8:315- 31- 168- 3/5	A- 2764-X	Digital
169	Cuenca aportante zonas rurales. Lámina 4 de 5		8:315- 31- 169- 4/5	A- 2765-X	Digital
170	Cuenca aportante zonas rurales. Lámina 5 de 5		8:315- 31- 170- 5/5	A- 2766-X	Digital
DIAGNÓSTICO T=2 AÑOS					
171	Diagnóstico Situación Actual, periodo de retorno 2 años. Lamina LU-2	HI202001-LU-A0-E7-DI-01	8:315- 31- 171- 1/1	A- 2767-X	Impreso
172	Diagnóstico Situación Actual, periodo de retorno 2 años. Lamina LU-3		8:315- 31- 172- 1/1	A- 2768-X	Impreso
173	Diagnóstico Situación Actual, periodo de retorno 2 años. Lamina LU-4		8:315- 31- 173- 1/1	A- 2769-X	Impreso
174	Diagnóstico Situación Actual, periodo de retorno 2 años. Lamina LU-5		8:315- 31- 174- 1/1	A- 2770-X	Impreso
175	Diagnóstico Situación Actual, periodo de retorno 2 años. Lamina LU-7		8:315- 31- 175- 1/1	A- 2771-X	Impreso
176	Diagnóstico Situación Actual, periodo de retorno 2 años. Lamina LU-8		8:315- 31- 176- 1/1	A- 2772-X	Impreso
177	Diagnóstico Situación Actual, periodo de retorno 2 años. Lamina LU-10		8:315- 31- 177- 1/1	A- 2773-X	Impreso
178	Diagnóstico Situación Actual, periodo de retorno 2 años. Lamina LU-11		8:315- 31- 178- 1/1	A- 2774-X	Impreso
179	Diagnóstico Situación Actual, periodo de retorno 2 años. Lamina LU-12		8:315- 31- 179- 1/1	A- 2775-X	Impreso
180	Diagnóstico Situación Actual, periodo de retorno 2 años. Lamina LU-13		8:315- 31- 180- 1/1	A- 2776-X	Impreso
181	Diagnóstico Situación Actual, periodo de retorno 2 años. Lamina LU-15		8:315- 31- 181- 1/1	A- 2777-X	Impreso
182	Diagnóstico Situación Actual, periodo de retorno 2 años. Lamina LU-16		8:315- 31- 182- 1/1	A- 2778-X	Impreso
183	Diagnóstico Situación Actual, periodo de retorno 2 años. Lamina LU-17		8:315- 31- 183- 1/1	A- 2779-X	Impreso
DIAGNÓSTICO T=100 AÑOS					
184	Diagnóstico Situación Actual, periodo de retorno 100 años. Lamina LU-2	HI202001-LU-A0-E7-DI-02	8:315- 31- 184- 1/1	A- 2780-X	Impreso
185	Diagnóstico Situación Actual, periodo de retorno 100 años. Lamina LU-3		8:315- 31- 185- 1/1	A- 2781-X	Impreso

N° DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO ARCHIVO	CODIFICACIÓN	INGRESO CIDOH	FORMATO
186	Diagnóstico Situación Actual, periodo de retorno 100 años. Lamina LU-4	HI202001-LU-A0-E7-DI-02	8:315- 31- 186- 1/1	A- 2782-X	Impreso
187	Diagnóstico Situación Actual, periodo de retorno 100 años. Lamina LU-5		8:315- 31- 187- 1/1	A- 2783-X	Impreso
188	Diagnóstico Situación Actual, periodo de retorno 100 años. Lamina LU-7		8:315- 31- 188- 1/1	A- 2784-X	Impreso
189	Diagnóstico Situación Actual, periodo de retorno 100 años. Lamina LU-8		8:315- 31- 189- 1/1	A- 2785-X	Impreso
190	Diagnóstico Situación Actual, periodo de retorno 100 años. Lamina LU-10		8:315- 31- 190- 1/1	A- 2786-X	Impreso

VOLUMEN 6 : Planos (191 al 215)

N° DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO ARCHIVO	CODIFICACIÓN	INGRESO CIDOH	FORMATO
DIAGNÓSTICO T=100 AÑOS					
191	Diagnóstico Situación Actual, periodo de retorno 100 años. Lamina LU-11	HI202001-LU-A0-E7-DI-02	8:315- 31- 191- 1/1	A- 2787-X	Impreso
192	Diagnóstico Situación Actual, periodo de retorno 100 años. Lamina LU-12		8:315- 31- 192- 1/1	A- 2788-X	Impreso
193	Diagnóstico Situación Actual, periodo de retorno 100 años. Lamina LU-13		8:315- 31- 193- 1/1	A- 2789-X	Impreso
194	Diagnóstico Situación Actual, periodo de retorno 100 años. Lamina LU-15		8:315- 31- 194- 1/1	A- 2790-X	Impreso
195	Diagnóstico Situación Actual, periodo de retorno 100 años. Lamina LU-16		8:315- 31- 195- 1/1	A- 2791-X	Impreso
196	Diagnóstico Situación Actual, periodo de retorno 100 años. Lamina LU-17		8:315- 31- 196- 1/1	A- 2792-X	Impreso
MODELACIÓN ALTERNATIVAS OBRAS DE SOLUCIÓN TR=2 AÑOS					
197	Modelación Alternativa A (TR=2 Años) Lámina LU - 2	HI202001-LU-A0-E7-MOD-01	8:315- 31- 197- 1/1	A- 2793-X	Impreso
198	Modelación Alternativa A (TR=2 Años) Lámina LU - 3		8:315- 31- 198- 1/1	A- 2794-X	Impreso
199	Modelación Alternativa A (TR=2 Años) Lámina LU - 4		8:315- 31- 199- 1/1	A- 2795-X	Impreso
200	Modelación Alternativa A (TR=2 Años) Lámina LU - 5		8:315- 31- 200- 1/1	A- 2796-X	Impreso
201	Modelación Alternativa A (TR=2 Años) Lámina LU - 7		8:315- 31- 201- 1/1	A- 2797-X	Impreso
202	Modelación Alternativa A (TR=2 Años) Lámina LU - 8		8:315- 31- 202- 1/1	A- 2798-X	Impreso
203	Modelación Alternativa A (TR=2 Años) Lámina LU - 10		8:315- 31- 203- 1/1	A- 2799-X	Impreso
204	Modelación Alternativa A (TR=2 Años) Lámina LU - 11		8:315- 31- 204- 1/1	A- 2800-X	Impreso
205	Modelación Alternativa A (TR=2 Años) Lámina LU - 12		8:315- 31- 205- 1/1	A- 2801-X	Impreso
206	Modelación Alternativa A (TR=2 Años) Lámina LU - 13		8:315- 31- 206- 1/1	A- 2802-X	Impreso

N° DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO ARCHIVO	CODIFICACIÓN	INGRESO CIDOH	FORMATO
207	Modelación Alternativa A (TR=2 Años) Lámina LU - 15	HI202001-LU-A0-E7-MOD-01	8:315- 31- 207- 1/1	A- 2803-X	Impreso
208	Modelación Alternativa A (TR=2 Años) Lámina LU - 16		8:315- 31- 208- 1/1	A- 2804-X	Impreso
209	Modelación Alternativa A (TR=2 Años) Lámina LU - 17		8:315- 31- 209- 1/1	A- 2805-X	Impreso
210	Modelación Alternativa B (TR=2 Años) Lámina LU - 2	HI202001-LU-A0-E7-MOD-02	8:315- 31- 210- 1/1	A- 2806-X	Impreso
211	Modelación Alternativa B (TR=2 Años) Lámina LU - 3		8:315- 31- 211- 1/1	A- 2807-X	Impreso
212	Modelación Alternativa B (TR=2 Años) Lámina LU - 4		8:315- 31- 212- 1/1	A- 2808-X	Impreso
213	Modelación Alternativa B (TR=2 Años) Lámina LU - 5		8:315- 31- 213- 1/1	A- 2809-X	Impreso
214	Modelación Alternativa B (TR=2 Años) Lámina LU - 7		8:315- 31- 214- 1/1	A- 2810-X	Impreso
215	Modelación Alternativa B (TR=2 Años) Lámina LU - 8		8:315- 31- 215- 1/1	A- 2811-X	Impreso

VOLUMEN 7 : Planos (216 al 240)

N° DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO ARCHIVO	CODIFICACIÓN	INGRESO CIDOH	FORMATO
MODELACIÓN ALTERNATIVAS OBRAS DE SOLUCIÓN TR=2 AÑOS					
216	Modelación Alternativa B (TR=2 Años) Lámina LU - 10	HI202001-LU-A0-E7-MOD-02	8:315- 31- 216- 1/1	A- 2812-X	Impreso
217	Modelación Alternativa B (TR=2 Años) Lámina LU - 11		8:315- 31- 217- 1/1	A- 2813-X	Impreso
218	Modelación Alternativa B (TR=2 Años) Lámina LU - 12		8:315- 31- 218- 1/1	A- 2814-X	Impreso
219	Modelación Alternativa B (TR=2 Años) Lámina LU - 13		8:315- 31- 219- 1/1	A- 2815-X	Impreso
220	Modelación Alternativa B (TR=2 Años) Lámina LU - 15		8:315- 31- 220- 1/1	A- 2816-X	Impreso
221	Modelación Alternativa B (TR=2 Años) Lámina LU - 16		8:315- 31- 221- 1/1	A- 2817-X	Impreso
222	Modelación Alternativa B (TR=2 Años) Lámina LU - 17		8:315- 31- 222- 1/1	A- 2818-X	Impreso
MODELACIÓN ALTERNATIVAS OBRAS DE SOLUCIÓN TR=100 AÑOS					
223	Modelación Alternativa A (TR=100 Años) Lámina LU - 2	HI202001-LU-A0-E7-MOD-03	8:315- 31- 223- 1/1	A- 2819-X	Impreso
224	Modelación Alternativa A (TR=100 Años) Lámina LU - 3		8:315- 31- 224- 1/1	A- 2820-X	Impreso
225	Modelación Alternativa A (TR=100 Años) Lámina LU - 4		8:315- 31- 225- 1/1	A- 2821-X	Impreso
226	Modelación Alternativa A (TR=100 Años) Lámina LU - 5		8:315- 31- 226- 1/1	A- 2822-X	Impreso
227	Modelación Alternativa A (TR=100 Años) Lámina LU - 7		8:315- 31- 227- 1/1	A- 2823-X	Impreso

N° DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO ARCHIVO	CODIFICACIÓN	INGRESO CIDOH	FORMATO
228	Modelación Alternativa A (TR=100 Años) Lámina LU - 8	HI202001-LU-A0-E7-MOD-03	8:315- 31- 228- 1/1	A- 2824-X	Impreso
229	Modelación Alternativa A (TR=100 Años) Lámina LU - 10		8:315- 31- 229- 1/1	A- 2825-X	Impreso
230	Modelación Alternativa A (TR=100 Años) Lámina LU - 11		8:315- 31- 230- 1/1	A- 2826-X	Impreso
231	Modelación Alternativa A (TR=100 Años) Lámina LU - 12		8:315- 31- 231- 1/1	A- 2827-X	Impreso
232	Modelación Alternativa A (TR=100 Años) Lámina LU - 13		8:315- 31- 232- 1/1	A- 2828-X	Impreso
233	Modelación Alternativa A (TR=100 Años) Lámina LU - 15		8:315- 31- 233- 1/1	A- 2829-X	Impreso
234	Modelación Alternativa A (TR=100 Años) Lámina LU - 16		8:315- 31- 234- 1/1	A- 2830-X	Impreso
235	Modelación Alternativa A (TR=100 Años) Lámina LU - 17		8:315- 31- 235- 1/1	A- 2831-X	Impreso
236	Modelación Alternativa B (TR=100 Años) Lámina LU - 2	HI202001-LU-A0-E7-MOD-04	8:315- 31- 236- 1/1	A- 2832-X	Impreso
237	Modelación Alternativa B (TR=100 Años) Lámina LU - 3		8:315- 31- 237- 1/1	A- 2833-X	Impreso
238	Modelación Alternativa B (TR=100 Años) Lámina LU - 4		8:315- 31- 238- 1/1	A- 2834-X	Impreso
239	Modelación Alternativa B (TR=100 Años) Lámina LU - 5		8:315- 31- 239- 1/1	A- 2835-X	Impreso
240	Modelación Alternativa B (TR=100 Años) Lámina LU - 7		8:315- 31- 240- 1/1	A- 2836-X	Impreso

VOLUMEN 8 : Planos (241 al 265)

N° DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO ARCHIVO	CODIFICACIÓN	INGRESO CIDOH	FORMATO
MODELACIÓN ALTERNATIVAS OBRAS DE SOLUCIÓN TR=100 AÑOS					
241	Modelación Alternativa B (TR=100 Años) Lámina LU - 8	HI202001-LU-A0-E7-MOD-04	8:315- 31- 241- 1/1	A- 2837-X	Impreso
242	Modelación Alternativa B (TR=100 Años) Lámina LU - 10		8:315- 31- 242- 1/1	A- 2838-X	Impreso
243	Modelación Alternativa B (TR=100 Años) Lámina LU - 11		8:315- 31- 243- 1/1	A- 2839-X	Impreso
244	Modelación Alternativa B (TR=100 Años) Lámina LU - 12		8:315- 31- 244- 1/1	A- 2840-X	Impreso
245	Modelación Alternativa B (TR=100 Años) Lámina LU - 13		8:315- 31- 245- 1/1	A- 2841-X	Impreso
246	Modelación Alternativa B (TR=100 Años) Lámina LU - 15		8:315- 31- 246- 1/1	A- 2842-X	Impreso
247	Modelación Alternativa B (TR=100 Años) Lámina LU - 16		8:315- 31- 247- 1/1	A- 2843-X	Impreso
248	Modelación Alternativa B (TR=100 Años) Lámina LU - 17		8:315- 31- 248- 1/1	A- 2844-X	Impreso

N° DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO ARCHIVO	CODIFICACIÓN	INGRESO CIDOH	FORMATO
DESARROLLO DE SOLUCIONES					
249	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa A - Colector Casas Azules; Colector Borde Norte 3, Lateral Norte, Lateral Ramírez, Lateral Trumao, Lateral Cordillera; Colector Cordillera de Los Andes - Modificación; Colector Cabo 1ro J. Delgado; Colector Lago Ranco - Lateral Javiera Carrera Extensión, Lámina LU - 01	HI202001-LU-A0-E7-SO-01	8:315- 31- 249- 1/1	A- 2845-X	Impreso
250	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa A - Colector Selín Vera - Modificación; Colector Fernando Ojeda del Río, Lateral Kurt Bauer, Lámina LU - 02		8:315- 31- 250- 1/1	A- 2846-X	Impreso
251	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa A - Colector Jaramillo - Extensión; Colector Arturo Prat Chacón, Lateral Fernando Ojeda, Lateral Plaza; Colector Adolfo Weidelinier Delgado; Colector Diego Barros Arana, Lámina LU - 03		8:315- 31- 251- 1/1	A- 2847-X	Impreso
252	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa A - Colector Manuel Rodríguez 3 - Extensión; Colector Eleuterio Ramírez Molina; Colector Lau Maturana, Lámina LU - 04		8:315- 31- 252- 1/1	A- 2848-X	Impreso
253	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa A - Colector Manuel Montt - Modificación; Colector Angamos 2 - Modificación; Colector Cayetano Letelier Maturana; Colector Comercio - Modificación; Colector Puente Lollelhue - Extensión, Lámina LU - 05		8:315- 31- 253- 1/1	A- 2849-X	Impreso
254	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa A - Colector Estadio, Lateral Sur, Colector Camilo Henríquez González; Colector Rotonda - Extensión; Colector Miraflores; Colector El Esfuerzo - Modificación, Lámina LU - 06		8:315- 31- 254- 1/1	A- 2850-X	Impreso
255	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa A - Colector Elvira Werner Norte - Modificación; Colector Elvira Werner Norte - Lateral Norte Modificación, Lateral Los Copihues - Modificación; Colector Werner Grob-Reemplazo, Lateral Ricardo Priesler, Lateral Augusto Grob; Colector Los Tilos - Modificación, Lateral Los Cipreses, Lámina LU-07		8:315- 31- 255- 1/1	A- 2851-X	Impreso
256	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa A - Colector Los Pellines 2, Lateral Pje 1, Lateral Pje 2, Lateral Pje 3, Lateral Pje 4, Lateral Los Coihues, Lateral Los Chilcos, Lámina LU - 08		8:315- 31- 256- 1/1	A- 2852-X	Impreso

N° DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO ARCHIVO	CODIFICACIÓN	INGRESO CIDOH	FORMATO
257	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa A - Colector Francisco de Aguirre - Modificación, Lateral Los Sauces Modificación, Lateral Descarga Quebradas, Lateral San Pedro, Lateral Cuesta Modificación, Lateral Santa Marta - Extensión; Colector Los Laureles - Modificación, Paralelo 2; Colector Elvira Werner de Grob, Lámina LU - 09	HI202001-LU-A0-E7-SO-01	8:315- 31- 257- 1/1	A- 2853-X	Impreso
258	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa A - Colector Francisco de Aguirre - Extensión; Colector Folil Mapu- Extensión, Lateral Sara Díaz- Extensión; Colector Valles; Colector Elvira Olavarría, Lámina LU - 10		8:315- 31- 258- 1/1	A- 2854-X	Impreso
259	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa A - Colector Francisco de Aguirre Lateral Pasaje Boettcher; Colector Sebastián Hermosilla; Colector Boettcher - Lateral René Varas, Lateral Cuesta; Colector Gastón Mondaca - Modificación, Colector Gastón Mondaca - Extensión y Colector Gastón Mondaca Lateral Hugo Áviles. Lámina LU - 11		8:315- 31- 259- 1/1	A- 2855-X	Impreso
260	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa A - Colector Gran Caupolicán; Colector Boettcher - Modificación, Lateral Leveque, Colector René Bustos - Modificación, Lámina LU - 12		8:315- 31- 260- 1/1	A- 2856-X	Impreso
261	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa A - Colector Gran Caupolicán Lateral Tegualda, Lateral Nueva 2, Lateral Las Orquídeas, Lateral Ricardo Siegle, Lateral Erwin Koller; Colector Pasaje Entel, Lateral Uno, Lámina LU - 13		8:315- 31- 261- 1/1	A- 2857-X	Impreso
262	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa A - Colector Guillermo Gantz - Extensión, Lateral Oñate; Colector Juan Fischer Hering; Colector Industrial, Lámina LU - 14		8:315- 31- 262- 1/1	A- 2858-X	Impreso
263	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa A - Colector Las Rosas, Lateral Lilas; Colector Alerce Costero - Extensión; Colector Descarga Las Rosas; Colector Balcón Lateral Juan Gatica; Colector Meliton Montesinos, Lateral Ochoa; Colector Horacio Oñate - Extensión, Lámina LU - 15		8:315- 31- 263- 1/1	A- 2859-X	Impreso
264	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa A - Colectores Las Dalias - Lateral Bernabé Vera, Lateral Las Lilas, Lateral Carlos Martel Extensión; Colector Balcón - Lateral Garrido; Colector Alerce Costero - Modificación, Lateral Caupolicán; Colector Caupolicán - Modificación, Lateral Parque Inundable, Lateral Claudio Arrau - Modificación, Lámina LU - 16		8:315- 31- 264- 1/1	A- 2860-X	Impreso
265	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa A - Colector Apoquindo; Colector Las Dalias - Modificación, Modificación Descarga; Colector Erminio Solís Norte; Colector Erminio Solís Sur, Lateral Norte, Lámina LU - 17		8:315- 31- 265- 1/1	A- 2861-X	Impreso

VOLUMEN 9 : Planos (266 al 291)

N° DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO ARCHIVO	CODIFICACIÓN	INGRESO CIDOH	FORMATO
MODELACIÓN ALTERNATIVAS OBRAS DE SOLUCIÓN TR=100 AÑOS					
266	Planta General Ubicación de Canales, Fosos y Quebradas. Lámina 1 de 1	HI202001-LU-A0-E7-SO-02	8:315- 31- 266- 1/1	A- 2862-X	Impreso
267	Desarrollo de Soluciones Canales y Quebradas: Canal Lago Puyehue, Canal Descarga Irene Daiber, Canal Población Osvaldo Leal, Quebrada Irene Daiber, Canal Don Erminio Solis. Lámina 1 de 8	HI202001-LU-A0-E7-SO-03	8:315- 31- 267- 1/8	A- 2863-X	Impreso
268	Desarrollo de Soluciones Canales y Quebradas: Canal Descarga Quebrada Barichivich N°2, Quebrada Barichivich N°2, Canal Casas Azules, Mejoramiento Canal Cuesta La Virgen, Mejoramiento Canal Caupolicán y Canal Caupolicán Costero. Lámina 2 de 8		8:315- 31- 268- 2/8	A- 2864-X	Impreso
269	Desarrollo de Soluciones Canales y Quebradas: Quebrada Barichivich N°1 y Atraveso El Faro. Lámina 3 de 8		8:315- 31- 269- 3/8	A- 2865-X	Impreso
270	Desarrollo de Soluciones Canales y Quebradas, Quebrada Los Lagos N°1, Quebrada Los Lagos N°2 y Quebrada Los Lagos N°3. Lámina 4 de 8		8:315- 31- 270- 4/8	A- 2866-X	Impreso
271	Desarrollo de Soluciones Canales y Quebradas: Quebrada Caupolicán, Quebrada Lemucaguin, Atraveso Las Lilas y Atraveso Las camelias. Lámina 5 de 8		8:315- 31- 271- 5/8	A- 2867-X	Impreso
272	Desarrollo de Soluciones Canales y Quebradas: Quebrada Fernando Ojeda del Río. Atraveso Fernando Ojeda. Lámina 6 de 8		8:315- 31- 272- 6/8	A- 2868-X	Impreso
273	Desarrollo de Soluciones Canales y Quebradas: Atraveso René Bustos, Atraveso Federico Boettcher y Quebrada Fresia. Lámina 7 de 8		8:315- 31- 273- 7/8	A- 2869-X	Impreso
274	Desarrollo de Soluciones Canales y Quebradas Quebrada Cudico N°1. Lámina 8 de 8		8:315- 31- 274- 8/8	A- 2870-X	Impreso
275	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa B - Colector Casas Azules, Colector Borde Norte 3, Lateral Cordillera, Lateral Trumao, Colector Cabo 1ro J. Delgado, Extensión, Lateral Norte, Colector Lago Ranco, Lateral Javiera Carrera Extensión, Lateral Ramírez, Colector Cordillera de los Andes. Lámina LU-01	HI202001-LU-A0-E7-SO-04	8:315- 31- 275- 1/17	A- 2871-X	Impreso
276	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa B - Colector Río Llollehue - Extensión, Colector Selin Vera - Modificación, Lateral Daniel Oñate y Colector Fernando Ojeda del Río. Lámina LU-02		8:315- 31- 276- 2/17	A- 2872-X	Impreso
277	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa B - Colector Arturo Prat Chacón, Lateral Doctor Federico Knoppel, Lateral Plaza y Colector Bernardo O'Higgins - Extensión. Lámina LU-03		8:315- 31- 277- 3/17	A- 2873-X	Impreso

N° DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO ARCHIVO	CODIFICACIÓN	INGRESO CIDOH	FORMATO
278	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa B - Colector Eleuterio Ramírez Molina, Colector Comercio - Lateral Bustamente, Lateral Eleuterio Ramírez N°3 y Lateral 21 de Mayo, Lámina LU-04	HI202001-LU-A0-E7-SO-04	8:315- 31- 278- 4/17	A- 2874-X	Impreso
279	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa B - Colector Comercio, Colector Esmeralda y Colector Serrano. Lámina LU-05		8:315- 31- 279- 5/17	A- 2875-X	Impreso
280	Desarrollo De Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa B - Colector Estadio, Colector Los Árboles - Lateral Los Notros, Colector Rotonda - Extensión, Colector Cancha Foitzick, Lateral Camilo Henríquez, Colector Camilo Henríquez - Modificación, Lateral Eleuterio Ramírez y Colector El Esfuerzo. Lámina LU-06		8:315- 31- 280- 6/17	A- 2876-X	Impreso
281	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa B - Colector Los Árboles, Lateral Los Álamos; Colector Los Peumos - Lateral Pablo Fontaine, Lateral Los Copihues; Colector Los Pellines 2, Lateral Los Cipreses y Lateral Los Tilos. Lámina LU-07		8:315- 31- 281- 7/17	A- 2877-X	Impreso
282	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa B - Colector Elvira Werner de Grob - Lateral Los Chilcos, Lateral Pasaje 4, Lateral Pasaje 3, Lateral Pasaje 2, Lateral Pasaje 1; Colector Elvira Werner Norte - Modificación, Lateral Los Copihues Modificación. Lámina LU-08		8:315- 31- 282- 8/17	A- 2878-X	Impreso
283	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa B - Colector Elvira Werner de Grob, Lateral Los Alerces; Colector Los Laureles - Paralelo 2, Modificación; Colector Francisco de Aguirre - Modificación, Lateral Santa Bernardita, Lateral Descarga Barichivich N°2, Lateral Descarga Irene Daiber y Lateral San Pedro. Lámina LU-09		8:315- 31- 283- 9/17	A- 2879-X	Impreso
284	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa B - Colector Elvira Olavarría, Colector Francisco de Aguirre-Extensión, Colector Valles, Colector Folil Mapu-Extensión, Lateral Sara Díaz-Extensión. Lámina LU-10		8:315- 31- 284- 10/17	A- 2880-X	Impreso
285	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa B - Colector Elvira Olavarría - Lateral Hugo Avilés, Lateral Gastón Mondaca; Colector Sebastián Hermosilla, Colector Boettcher - Extensión, Lateral Leveque y Colector Gastón Mondaca-Modificación, Lámina LU-11		8:315- 31- 285- 11/17	A- 2881-X	Impreso
286	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa B - Colector Gran Caupolicán, Colector Boettcher - Modificación. Lámina LU-12		8:315- 31- 286- 12/17	A- 2882-X	Impreso
287	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa B - Colector Gran Caupolicán - Lateral Las Orquídeas, Lateral Nueva 2, Lateral Ricardo Siegle, Lateral Tegalda, Lateral Erwin Koller y Colector Pasaje Entel, Lateral Uno. Lámina LU-13		8:315- 31- 287- 13/17	A- 2883-X	Impreso

N° DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO ARCHIVO	CODIFICACIÓN	INGRESO CIDOH	FORMATO
288	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa B - Colector Juan Fischer Hering, Colector Industrial y Colector Otto Strobel. Lámina LU-14	HI202001-LU-A0-E7-SO-04	8:315- 31- 288- 14/17	A- 2884-X	Impreso
289	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa B - Colector Humberto Caravante, Colector Balcones, Colector Juan Gatica, Colector Las Rosas y Colector Balcones-Lateral Balcón, Colector Humberto Caravante-Lateral Juan Ochoa. Lámina LU-15		8:315- 31- 289- 15/17	A- 2885-X	Impreso
290	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa B - Colector Alerce Costero - Modificación, Extensión, Lateral Caupolicán; Colector Las Lilas, Colector Las Dalías-Lateral Las Lilas, Lateral Carlos Martel Extensión, Colector Claudio Arrau, Lateral Santa Teresita y Colector Caupolicán - Modificación, Lateral Parque Inundable Lámina LU-16		8:315- 31- 290- 16/17	A- 2886-X	Impreso
291	Desarrollo de Soluciones, Planta y Perfiles, Alternativa B - Colector Erminio Solis Sur, Lateral Norte; Colector Erminio Solis Norte, Colector Apoquindo, Colector Las Dalías-Paralelo, Lateral Bernabé Vera y Modificación Descarga - Paralelo. Lámina LU-17		8:315- 31- 291- 17/17	A- 2887-X	Impreso

VOLUMEN 10 : Planos (292 al 316)

N° DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO ARCHIVO	CODIFICACIÓN	INGRESO CIDOH	FORMATO
ZONAS DE PROYECTOS DE EVALUACIÓN ECONÓMICA					
292	Proyectos Alternativa A Según Evaluación Económica 1 de 2 Lámina LU-PGS-1	HI202001-LU-A0-E7-GN-06	8:315- 31- 292- 1/1	A- 2888-X	Impreso
293	Proyectos Alternativa A Según Evaluación Económica 2 de 2 Lámina LU-PGS-2		8:315- 31- 293- 1/1	A- 2889-X	Impreso
294	Proyectos Alternativa B Según Evaluación Económica 1 de 2 Lámina LU-PGS-1	HI202001-LU-A0-E7-GN-07	8:315- 31- 294- 1/1	A- 2890-X	Impreso
295	Proyectos Alternativa B Según Evaluación Económica 2 de 2 Lámina LU-PGS-2		8:315- 31- 295- 1/1	A- 2891-X	Impreso
DEFINICIÓN RED PRIMARIA					
296	Planta Índice Red Primaria Y Secundaria 1 de 4	HI202001-LU-A0-E7-GRP-01	8:315- 31- 296- 1/4	A- 2892-X	Impreso
297	Planta Índice Red Primaria Y Secundaria 2 de 4		8:315- 31- 297- 2/4	A- 2893-X	Impreso
298	Planta Índice Red Primaria Y Secundaria 3 de 4		8:315- 31- 298- 3/4	A- 2894-X	Impreso
299	Planta Índice Red Primaria Y Secundaria 4 de 4		8:315- 31- 299- 4/4	A- 2895-X	Impreso
300	Definición Red Primaria Y Secundaria Lámina LU-DRP-2	HI202001-LU-A0-E7-DRP-01	8:315- 31- 300- 1/1	A- 2896-X	Impreso
301	Definición Red Primaria Y Secundaria Lámina LU-DRP-3		8:315- 31- 301- 1/1	A- 2897-X	Impreso
302	Definición Red Primaria Y Secundaria Lámina LU-DRP-4		8:315- 31- 302- 1/1	A- 2898-X	Impreso

N° DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO ARCHIVO	CODIFICACIÓN	INGRESO CIDOH	FORMATO
303	Definición Red Primaria Y Secundaria Lámina LU-DRP-5	HI202001-LU-A0-E7-DRP-01	8:315- 31- 303- 1/1	A- 2899-X	Impreso
304	Definición Red Primaria Y Secundaria Lámina LU-DRP-7		8:315- 31- 304- 1/1	A- 2900-X	Impreso
305	Definición Red Primaria Y Secundaria Lámina LU-DRP-8		8:315- 31- 305- 1/1	A- 2901-X	Impreso
306	Definición Red Primaria Y Secundaria Lámina LU-DRP-10		8:315- 31- 306- 1/1	A- 2902-X	Impreso
307	Definición Red Primaria Y Secundaria Lámina LU-DRP-11		8:315- 31- 307- 1/1	A- 2903-X	Impreso
308	Definición Red Primaria Y Secundaria Lámina LU-DRP-12		8:315- 31- 308- 1/1	A- 2904-X	Impreso
309	Definición Red Primaria Y Secundaria Lámina LU-DRP-13		8:315- 31- 309- 1/1	A- 2905-X	Impreso
310	Definición Red Primaria Y Secundaria Lámina LU-DRP-14		8:315- 31- 310- 1/1	A- 2906-X	Impreso
311	Definición Red Primaria Y Secundaria Lámina LU-DRP-15		8:315- 31- 311- 1/1	A- 2907-X	Impreso
312	Definición Red Primaria Y Secundaria Lámina LU-DRP-16		8:315- 31- 312- 1/1	A- 2908-X	Impreso
313	Definición Red Primaria Y Secundaria Lámina LU-DRP-17		8:315- 31- 313- 1/1	A- 2909-X	Impreso
314	Definición Red Primaria Y Secundaria Lámina LU-DRP-18	HI202001-LU-A0-E7-DRP-02	8:315- 31- 314- 1/1	A- 2910-X	Impreso
315	Definición Red Primaria Y Secundaria Lámina LU-DRP-19		8:315- 31- 315- 1/1	A- 2911-X	Impreso
316	Definición Red Primaria Y Secundaria Lámina LU-DRP-23		8:315- 31- 316- 1/1	A- 2912-X	Impreso

VOLUMEN 11 : Planos (317 al 339)

N° DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO ARCHIVO	CODIFICACIÓN	INGRESO CIDOH	FORMATO
DEFINICIÓN RED PRIMARIA					
317	Definición Red Primaria Y Secundaria Lámina LU-DRP-24	HI202001-LU-A0-E7-DRP-02	8:315- 31- 317- 1/1	A- 2913-X	Impreso
318	Definición Red Primaria Y Secundaria Lámina LU-DRP-25		8:315- 31- 318- 1/1	A- 2914-X	Impreso
319	Definición Red Primaria Y Secundaria Lámina LU-DRP-26		8:315- 31- 319- 1/1	A- 2915-X	Impreso
320	Red Primaria Lámina LU-RP-2	HI202001-LU-A0-E7-RP-01	8:315- 31- 320- 1/1	A- 2916-X	Impreso
321	Red Primaria Lámina LU-RP-3		8:315- 31- 321- 1/1	A- 2917-X	Impreso
322	Red Primaria Lámina LU-RP-4		8:315- 31- 322- 1/1	A- 2918-X	Impreso
323	Red Primaria Lámina LU-RP-5		8:315- 31- 323- 1/1	A- 2919-X	Impreso
324	Red Primaria Lámina LU-RP-7		8:315- 31- 324- 1/1	A- 2920-X	Impreso
325	Red Primaria Lámina LU-RP-8		8:315- 31- 325- 1/1	A- 2921-X	Impreso
326	Red Primaria Lámina LU-RP-10		8:315- 31- 326- 1/1	A- 2922-X	Impreso
327	Red Primaria Lámina LU-RP-11	8:315- 31- 327- 1/1	A- 2923-X	Impreso	

PM-46: Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de La Unión, región de Los Ríos

Resumen Ejecutivo

N° DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO ARCHIVO	CODIFICACIÓN	INGRESO CIDOH	FORMATO
328	Red Primaria Lámina LU-RP-12	HI202001-LU-A0-E7-RP-01	8:315- 31- 328- 1/1	A- 2924-X	Impreso
329	Red Primaria Lámina LU-RP-13		8:315- 31- 329- 1/1	A- 2925-X	Impreso
330	Red Primaria Lámina LU-RP-14		8:315- 31- 330- 1/1	A- 2926-X	Impreso
331	Red Primaria Lámina LU-RP-15		8:315- 31- 331- 1/1	A- 2927-X	Impreso
332	Red Primaria Lámina LU-RP-16		8:315- 31- 332- 1/1	A- 2928-X	Impreso
333	Red Primaria Lámina LU-RP-17		8:315- 31- 333- 1/1	A- 2929-X	Impreso
334	Red Primaria Lámina LU-RP-18	HI202001-LU-A0-E7-RP-02	8:315- 31- 334- 1/1	A- 2930-X	Impreso
335	Red Primaria Lámina LU-RP-19		8:315- 31- 335- 1/1	A- 2931-X	Impreso
336	Red Primaria Lámina LU-RP-23		8:315- 31- 336- 1/1	A- 2932-X	Impreso
337	Red Primaria Lámina LU-RP-24		8:315- 31- 337- 1/1	A- 2933-X	Impreso
338	Red Primaria Lámina LU-RP-25		8:315- 31- 338- 1/1	A- 2934-X	Impreso
339	Red Primaria Lámina LU-RP-26		8:315- 31- 339- 1/1	A- 2935-X	Impreso

VOLUMEN 12 : ESTUDIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL

- Capítulo 1. Resumen Ejecutivo
- Capítulo 2. Índice
- Capítulo 3. Introducción
- Capítulo 4. Antecedentes del Plan Maestro La Unión
- Capítulo 5. Diagnóstico Ambiental Territorial
- Capítulo 6. Evaluación de Impacto Ambiental
- Capítulo 7. Zonas De Restricción Ambiental
- Capítulo 8. Definición Del Marco Legal Y Plan De Cumplimiento Ambiental
- Capítulo 9. Análisis de Pertinencia de Ingreso al Seia
- Capítulo 10. Plan de Manejo Ambiental
- Capítulo 11. Plan de Seguimiento Ambiental
- Capítulo 12. Estimación de Costos Ambientales

VOLUMEN 13 : PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y ANÁLISIS PERTINENCIA INDÍGENA Y DIAGNÓSTICO SOCIOCULTURAL

Informe Participación Ciudadana

- 1 Introducción
- 2 Resumen Ejecutivo del Proceso De Pac
- 3 Metodología y Actividades Desarrolladas
- 4 Desarrollo de las Actividades y Resultados Obtenidos Según Objetivos Específicos
- 5 Identificación y Entrevistas A Actores Relevantes
- 6 Revisión de la Prensa Local y Nacional (Etapa 1)
- 7 Aplicación y Análisis de Encuestas de Aguas Lluvias
- 8 Diagnostico Sociocultural y Análisis de Pertinencia Indígena (Etapa I IV y VII)
- 9 Avisos Radiales y Afiches (Etapa I, VII)
- 10 Reuniones de Participación Ciudadana (Difusión, Avances y Resultados del Estudio, Etapa I, Etapa IV y VII)
- 11 Desarrollo de la Matriz de Riesgos Ciudadanos, Territoriales y Comunicacionales (Durante Todas las Etapas del Proyecto)
- 12 Aportes Al Proceso De PAC Y Principales Obstáculos
- 13 Análisis Enfoque Equidad de Género
- 14 Identificación de Temas y Recomendaciones, Actores y Sectores a Considerar en Relación a la PAC, Para Etapas Futuras
- 15 Análisis, Hallazgos y Recomendaciones
- 16 Conclusiones

Informe Análisis Pertinencia Indígena y Diagnóstico Sociocultural

- 1 Introducción
- 2 Fundamentos Del Estudio
- 3 Caracterización Del Área De Intervención
- 4 Identificación De Las Comunidades Y/O Asociaciones Indígenas Existentes
- 5 Antecedentes Relativos A Los Criterios De Afectacion A Población Indígena Involucrada
- 6 Actividades De Participación Ciudadana
- 7 Hallazgos Y Conclusiones
- 8 Profesional Responsable Del Informe



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS

PLAN MAESTRO DE EVACUACIÓN Y DRENAJE DE AGUAS LLUVIAS DE LA UNIÓN, REGIÓN DE LOS RÍOS

- En este Informe participaron los siguientes profesionales, por parte de la **Dirección de Obras Hidráulicas**:

<u>Nombre</u>	<u>Cargo</u>
Jaime Retamal C.	Inspector Fiscal
César Méndez H.	Depto. De Proyectos de Aguas Lluvias
Carolina Pizarro C.	Unidad de Geomensura
Javier Osses G.	Unidad de Geomensura
Jorge Ochoa N.	Unidad de Geomensura
Francisco Morales P.	Unidad de Medioambiente
Danissa Venegas M.	Unidad de Participación Ciudadana y Asuntos Indígenas
Francisco Osés S.	Unidad de Gestión de Información Territorial
Sebastián Oyarzun C.	Inspector Fiscal Subrogante DOH Región de los Ríos



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS

- En este Informe participaron los siguientes profesionales, por parte de la Empresa Consultora **GSI Ingenieros Consultores Ltda.**

Nombre

Cargo

Jorge Araya Mena

Director de Proyecto

Gabriel Ruiz-Tagle Lazcano

Jefe de Proyecto

Especialistas

Pedro Kamann Chacana

Especialista Estudios Hidrológicos

Gabriel Ruiz-Tagle Lazcano

Especialista Modelación Hidrológica e Hidráulica SWMM

Natalia Martínez Barrios

Especialista Modelación Hidráulica HEC-RAS

Mario Figueroa Leiva

Evaluación de Proyectos

Jorge Araya Mena

Especialista en Riesgo Geomorfológico

Paulina Bückle Ibáñez

Encargada de PAC

Alessandro Rodríguez Ojeda

Especialista Modelación Hidráulica SWMM

Víctor Saldías Concha

Encargado Estudios Topográficos

Miguel Ángel Díaz Suazo

LIDAR y Apoyo Terreno

Ricardo Meza Meza

Levantamiento Topográfico

Eduardo Zúñiga Rebolledo

Levantamiento Topográfico



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS

Nombre

Cargo

Mario Figueroa Leiva	Encargado del Estudio Ambiental
Tamara Martínez Fernández	Especialista en Biota
Macarena Palma Escárte	Especialista en Biota
Gregorio Calvo García	Especialista en Arqueología
Tamara Martínez Fernández	Especialista Cartografía
Mario Figueroa Leiva	Especialista en Costos
Víctor Saldías Concha	Especialista en Costos

Proyectistas

Héctor Castro López	Proyectista
Iván Sandoval Álvarez	Proyectista
Mauricio Julio González	Proyectista



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS



PM-46 PLAN MAESTRO DE EVACUACIÓN Y DRENAJE DE AGUAS LLUVIAS DE LA UNIÓN Y RIO BUENO, REGIÓN DE LOS RÍOS

RESUMEN EJECUTIVO

CONTROL INTERNO

Revisión	Elaboró			Revisó			Aprobó			Observaciones
	Nombre	Fecha	Firma	Nombre	Fecha	Firma	Nombre	Fecha	Firma	
A	NMB	27.09.23								Revisión Interna
B	NMB	27.09.23		GRTL			GRTL			Revisión Cliente
C	GRTL	26.10.23		NMB	02.11.23		GRTL	06.11.23		Revisión Cliente
D	GRTL	29.11.23		NMB	04.12.23		GRTL	06.12.23		Entrega Cliente
CLIENTE: DOH							CODIGO PROYECTO: HI202001			



ÍNDICE

Contenido	Pág.
1. Introducción	1
1.1 Objetivos del estudio.....	1
1.1.1 Objetivo general.....	1
1.1.2 Objetivos específicos del estudio	1
1.2 Descripción del área de estudio	3
2. Recopilación y Análisis de Antecedentes	4
3. Trabajo de Terreno	5
3.1 Poligonal geodésica.....	5
3.2 Levantamiento LIDAR del área de estudio	5
3.3 Catastros y topografía de cauces naturales y artificiales, calles y redes de aguas lluvias existentes	5
3.4 Visitas a terreno en días de lluvia	6
4. Estudios Básicos.....	8
4.1 Estudio hidrológico.....	8
4.2 Clasificación de suelos	9
4.3 Riesgo geomorfológico	10
4.3.1 Riesgo de Remoción en Masa	10
4.3.2 Riesgo de Erosión e Incendios Forestales	12
4.3.3 Riesgo Sísmico.....	12
4.3.4 Riesgo Volcánico	12
5. Modelación del Sistema de Drenaje	13
5.1 Identificación del patrón de drenaje del área de estudio	13
5.2 Elaboración y aplicación del modelo de simulación de la escorrentía del área de estudio	15
5.3 Modelación HEC-RAS	16
6. Diagnóstico Hidráulico del Sistema de Drenaje.....	18
6.1 Identificación de sectores con problemas	18
6.1.1 Diagnóstico sistema Llollelhue Suroriente (LSO)	18
6.1.2 Diagnóstico sistema Llollelhue Poniente (LPO).....	19
6.1.3 Diagnóstico sistema Radimadi Oriente (ROR)	19
6.1.4 Diagnóstico sistema Llollelhue Nororiente (LNO).....	19

6.1.5	Diagnóstico sistema Radimadi Poniente (RDP)	20
6.1.6	Diagnóstico sistema Camino a Río Bueno (CRB).....	20
6.1.7	Diagnóstico río Llollehue y río Radimadi	21
7.	Definición y Dimensionamiento de Alternativas de Solución.....	22
7.1	Definición y simulación de alternativas de solución.....	22
7.2	Presupuesto de alternativas de solución	22
7.3	Medidas no estructurales	23
8.	Evaluación Económica	25
8.1	Separación de proyectos para la evaluación económica.....	25
8.2	Evaluación social de proyectos	26
8.3	Priorización de Proyectos	26
9.	Definición de Red Primaria	29
9.1	Criterios de Definición de Red Primaria	29
9.2	Red Primaria Existente y Proyectada.....	29
9.3	Red Secundaria Existente y Proyectada	43
10.	Erosión y Deforestación.....	44
10.1	Propuestas de mitigación a los efectos de la erosión y deforestación	44
11.	Estudio de Análisis Ambiental.....	45
11.1	Zonas de Restricción Ambiental.....	46
11.2	Análisis de Pertinencia de ingreso al SEIA.....	46
11.3	Costos Estimativos de Medidas Ambientales.....	47
12.	Participación Ciudadana	48
12.1	Generalidades	48
12.2	Reuniones efectuadas	50
12.3	Inquietudes de la comunidad	51
12.4	Conclusiones Actividades De Participación Ciudadana Y Diagnostico De Pertinencia Indígena.....	53
13.	Recomendaciones y Conclusiones	56
13.1	Conclusiones	56
13.2	Recomendaciones	58

CUADROS

Contenido	Pág.
Cuadro N° 3.1: Resumen de cámaras y descargas catastradas	6
Cuadro N° 3.2: Resumen de eventos visitados.....	7
Cuadro N° 5.1: Identificación de Sistemas de La Unión.....	13
Cuadro N° 5.2: Elementos modelados en SWMM	15
Cuadro N° 6.1: Población afectada para periodo de retorno 2 años y tormenta de 24 horas	20
Cuadro N° 7.1: Resumen de obras y soluciones proyectadas	22
Cuadro N° 7.2: Resumen de costos de las soluciones propuestas	22
Cuadro N° 7.3: Medidas no estructurales	23
Cuadro N° 8.1: VAN y TIR Social Proyectos de Costo Beneficio seleccionados	26
Cuadro N° 8.2: Proyectos seleccionados ordenados por Costo Anual Equivalente por habitante y por vivienda	27
Cuadro N° 9.1: Resumen de Obras Red Primaria.....	29
Cuadro N° 9.2: Longitud y Costo de Mantenimiento Red Primaria Existente	30
Cuadro N° 9.3: Longitud, Inversión y Costo de Mantenimiento Red Primaria Proyectada... ..	34
Cuadro N° 9.4: Resumen de Obras Red Secundaria	43
Cuadro N° 11.1: Principales hallazgos Estudio de análisis ambiental	45
Cuadro N° 11.2: Resumen de Costos Estimativos de las Medidas de Mitigación definidas	47
Cuadro N° 11.3: Resumen de Costos Estimativos de los Planes de Seguimiento definidos	48
Cuadro N° 11.4: Resumen de Costos Estimativos de los Compromisos Voluntarios definidos	48
Cuadro N° 11.5: Total de Costos Ambientales.....	48
Cuadro N° 12.1: Reuniones PAC Difusión Etapa I (telemáticas).....	50
Cuadro N° 12.2: Reuniones PAC Avance Etapa IV (Telemáticas)	50
Cuadro N° 12.3: Reuniones PAC Final Etapa VII (Presenciales)	50
Cuadro N° 13.1: Resumen de longitudes de obras existentes y proyectadas	57

FIGURAS

Contenido	Pág.
Figura N° 1.1: Ubicación comuna en estudio.....	3
Figura N° 3.1: Sectores recorridos	7
Figura N° 4.1: Curvas isoyetas para T = 10 años y 24 horas de duración	9
Figura N° 4.2: Mapa de riesgos geomorfológicos.....	11
Figura N° 5.1: Identificación de sistemas	14
Figura N° 5.2: Alturas de escurrimiento modeladas (TR=2 años).....	16
Figura N° 5.3: Secciones transversales ingresadas al modelo HEC-RAS	17
Figura N° 7.1: Delimitación zonas de riesgo de inundación.....	24
Figura N° 8.1: Distribución de proyectos	25
Figura N° 9.1: Red primaria. 1 de 6.....	37
Figura N° 9.2: Red primaria. 2 de 6.....	38
Figura N° 9.3: Red primaria. 3 de 6.....	39
Figura N° 9.4: Red primaria. 4 de 6.....	40
Figura N° 9.5: Red primaria. 5 de 6.....	41
Figura N° 9.6: Red primaria. 6 de 6.....	42

1. INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Obras Públicas –MOP– a través de la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), encomendó a **GSI Ingeniería** la elaboración de la Consultoría “**Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de La Unión, Región de Los Ríos**”. El presente documento hace referencia al desarrollo del estudio para la ciudad de La Unión.

El crecimiento de áreas urbanas de las ciudades trajo consigo un incremento de las zonas impermeables con el consiguiente aumento de los caudales, volúmenes y velocidades del flujo superficial. Para eventos de cierta magnitud, este incremento de la escorrentía se traduce en desbordes de cauces, canales, colectores, calles y vías naturales de evacuación, resultando en inundaciones de extensas áreas urbanas.

Producto de esto se legisló la Ley N° 19.525 publicada en el año 1997 “sobre regulación de los sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias”. De acuerdo con esta ley, le corresponde al MOP, a través de la DOH, 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 (MINVU) 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 define lo que constituye la red primaria de sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias. Estos Planes Maestros deben ser 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, constituyen, por exclusión, la red secundaria de sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias.

El **Plan Maestro** se constituye en un elemento de planificación del drenaje urbano para el área urbana actual y sus zonas de expansión, lo que permite: proponer una solución integral para la situación actual y futura; definir una red primaria del sistema de evacuación y drenaje de aguas lluvias; estimar las inversiones asociadas y entregar una priorización de proyectos de la red primaria.

1.1 Objetivos del estudio

1.1.1 Objetivo general

El objetivo general de esta consultoría es formular y elaborar el Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de La Unión.

1.1.2 Objetivos específicos del estudio

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

- Recopilar, elaborar y analizar información relacionada con los objetivos del estudio y antecedentes básicos tales como cartografía, hidrología, catastro de cauces

naturales e infraestructura de drenaje existente, antecedentes de inundaciones y daños, criterios de diseño y una recopilación y revisión de estudios anteriores.

- Realizar una caracterización y diagnóstico de la infraestructura de drenaje urbano existente, para la situación de uso de suelo actual y futura del área de estudio, incluyendo los cauces naturales.
- Definir las áreas de inundación y las vías preferenciales de escurrimiento superficial en el área de estudio, para distintos eventos.
- Definir las áreas vulnerables de los cauces o adyacentes a ellos, por problemas de inundación, erosión o remoción en masa de la cuenca.
- Proponer, analizar y seleccionar alternativas de solución al problema de evacuación y drenaje de aguas lluvias en el área de estudio, respetando las vías naturales de escurrimiento.
- Desarrollar y estudiar la viabilidad a nivel de perfil de las soluciones de sistemas de aguas lluvias propuestos, considerando un sistema integral para la evacuación de aguas lluvias generadas en la cuenca aportante y en el área de estudio. Dentro de estas soluciones se incluye a nivel de perfil las obras de protección fluvial requeridas para enfrentar los problemas detectados en los cauces naturales.
- Proponer medidas no estructurales tendientes a fomentar el apropiado uso del suelo en aquellos sectores vulnerables por erosión, inundación y/o remoción en masa.
- Desarrollar, para efectos del diagnóstico y del dimensionamiento de las soluciones propuestas en el Plan Maestro, un modelo de simulación, utilizando los programas EPA SWMM y HEC-RAS unidimensional.
- Evaluar económicamente los proyectos propuestos en el Plan Maestro, utilizando la metodología vigente del Ministerio de Desarrollo Social para proyectos de aguas lluvias y obtener una priorización de ellos.
- Proponer un plan de inversiones ajustado a un marco presupuestario anual que será indicado por la Inspección Fiscal del Estudio. En caso de que constructivamente sea posible, deberá proponerse la ejecución de cada obra en etapas.
- Ejecutar un Programa de Participación Ciudadana y Análisis de Pertinencia Indígena con el objetivo de integrar a los distintos actores de la comunidad en el desarrollo del estudio.
- Elaborar un estudio de análisis ambiental de los proyectos propuestos en el Plan Maestro que permita determinar la pertinencia de ingresar dichos proyectos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental determinando los potenciales impactos ambientales (positivos y negativos) que se generarían a consecuencia de la ejecución del proyecto.
- Definir la Red Primaria del sistema de evacuación y drenaje de aguas lluvias en el área de estudio.
- Elaborar un SIG del Plan Maestro.

1.2 Descripción del área de estudio

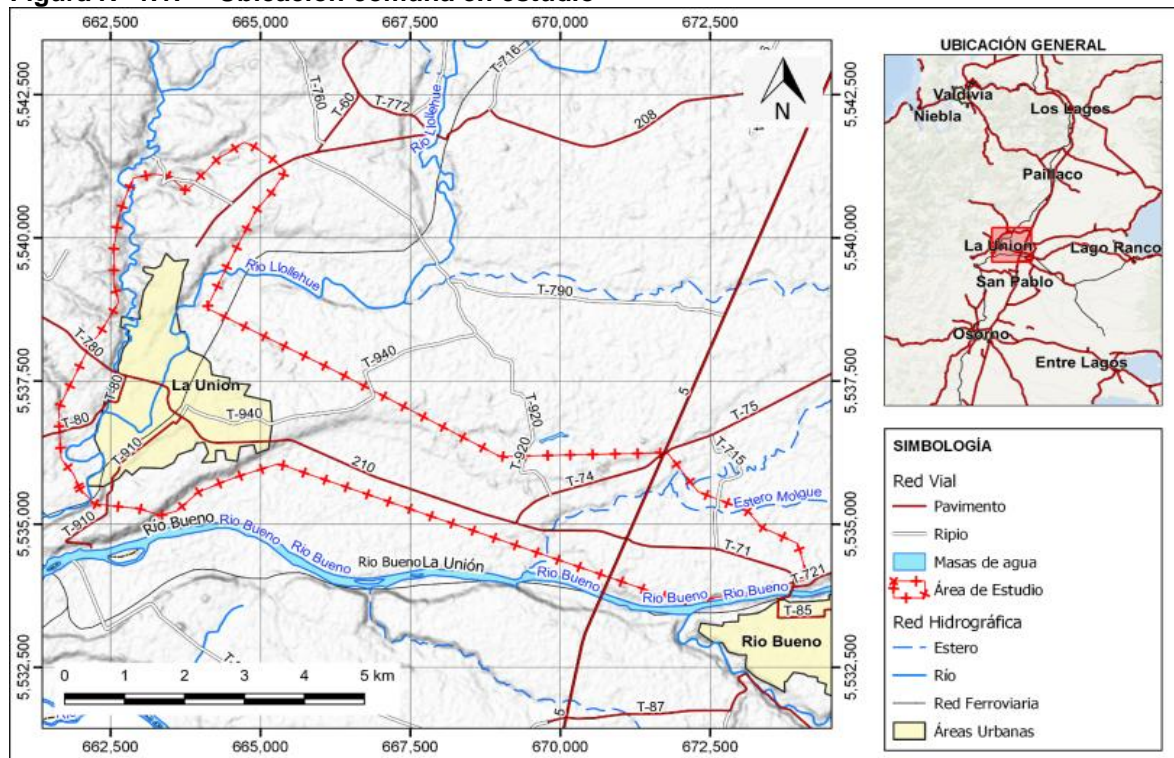
La comuna de La Unión se ubica en la Región de Los Ríos, en la capital de la Provincia de Ranco. La extensión total de la comuna es de 2.145 km², mientras que la zona de estudio del área urbana y de expansión es de 10,1 km².

La comuna de La Unión se encuentra en el sur del territorio regional, limita por el norte con las comunas de Corral y Paillaco, por el sur con las comunas de San Pablo y San Juan de la Costa pertenecientes a la región de Los Lagos y con la comuna de Río Bueno, parte de la región de Los Ríos. Por el oriente limita con las comunas de Futrono y Lago Ranco a la altura del Lago Ranco y al poniente con el océano pacífico.

La Unión se ubica aproximadamente a 900 km de la capital de la nación, Santiago; a 82 Km de la capital regional, Valdivia; y 43 kilómetros al norte de Osorno.

El área de estudio para los efectos de este Plan Maestro, está constituido por el límite urbano definido en el Plan Regulador Comunal vigente (2003) más una zona de extensión urbana con una superficie aproximada de 31,3 km².

Figura N° 1.1: Ubicación comuna en estudio



Fuente: Elaboración propia.

2. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE ANTECEDENTES

Se ha solicitado a través del portal de transparencia, Ley N°20.285, a distintas entidades estatales información pertinente a la zona de estudio. Toda la correspondencia se encuentra reunida en el Anexo N°1.1 – Correspondencia, tanto con la solicitud como la respuesta entregada por parte de la institución.

Además, se ha contactado a la I. Municipalidad directamente para la facilitación de más información de interés. También se ha solicitado información a las empresas de servicios (agua, electricidad, gas, comunicaciones) con operaciones en la zona.

La principal documentación revisada es la siguiente:

- Diseño y Conservación Obras Ríos Llollehue y Estero Radimadi, Ciudad de La Unión, Región de Los Ríos. DOH XIV Región – Prisma, 2013
- Estudio Técnico de Definición de Deslindes río Llollehue, sector urbano ciudad de La Unión, Región de Los Ríos
- Caudales Ecológicos Caracterización Hidroambiental Etapa I, AC Ingenieros Consultores, 1996
- Proyectos de Modificación de Cauce y Bocatomas
- Ampliación rutas 210 y T-71 La Unión – Río Bueno
- Plan Regulador Comunal vigente (2003)
- Estudio actualización Plan Regulador Comunal (en curso)
- Plan urbano estratégico- Minvu
- Estudio técnico de deslindes Rio Llollehue DA- MBN
- Mejoramiento Pasada Urbana por la Unión, región de Los Ríos”, ICR Consultores
- Proyectos de Pavimentación y Aguas Lluvias de La Unión
- Análisis Territorial para la Elaboración del Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) de la Región de Los Ríos
- Caracterización de peligros geológicos en el sitio de emplazamiento del proyecto habitacional Santa María – Sernageomin
- Inspección Técnica a viviendas Población Santa Mónica, evaluación de estabilidad de talud, La Unión – Sernageomin
- Plan de Desarrollo de la Localidad de La Unión, 2016 – SISS

3. TRABAJO DE TERRENO

3.1 Poligonal geodésica

Se efectuaron los levantamientos topográficos de las redes geodésicas de apoyo y control terrestre para el levantamiento LIDAR, para toda el área de estudio.

En el Anexo N°4.1 se presenta los respaldos asociados a los trabajos que incluyeron el levantamiento de los siguientes componentes:

- Poligonal geodésica
- Poligonal topográfica
- Nivelación geométrica de enlace
- Nivelación geométrica

3.2 Levantamiento LIDAR del área de estudio

Se realizó un levantamiento LIDAR del área de estudio para contar con una cartografía escala 1:2.000 el día 19 de agosto del 2020 abarcando una superficie de 31,5 km².

Para lograr la precisión requerida por parte del cliente se generaron 8 líneas de vuelo a 640 metros de altura. Mientras que para la georeferenciación del vuelo Laser, la vinculación del proyecto se realizó desde los vértices perteneciente a la Red Primaria UB-03 y UB-05, materializados de forma previa al vuelo LIDAR. Mayor detalle se encuentra en el Anexo N°4.2 que contiene los siguientes elementos:

- Fotografías Aéreas de vuelo
- Información láser del vuelo en formato *.las*
- Ortofotos en mosaico del área de estudio y por *tiles*
- Modelo digital de elevación del área de estudio
- Restitución cartográfica con curvas de nivel cada 1 metro

3.3 Catastros y topografía de cauces naturales y artificiales, calles y redes de aguas lluvias existentes

Se aborda la identificación, ubicación y caracterización de la infraestructura existente, como redes de aguas lluvias (unitarias y separadas), los cauces artificiales y naturales, entubados o canalizados, los canales de riego que en su paso por el área de estudio reciben aguas lluvias, los esteros y quebradas, las lagunas de infiltración y regulación, artificiales y naturales, las calles y otras infraestructuras que sirvan como vías de evacuación de aguas lluvias o que influyan en el comportamiento de la escorrentía de aguas lluvias en el área de estudio.

Para ello se han efectuado trabajos de terreno de topografía y de catastro, los que se detallan en lo que sigue, y se realiza así mismo el cálculo de la capacidad hidráulica de los diversos elementos catastrados.

En el cuadro siguiente se resumen los elementos catastrados.

Cuadro N° 3.1: Resumen de cámaras y descargas catastradas

Elemento	Cantidad
Cámaras de aguas lluvias catastradas (con fichas)	298
Cámaras selladas (con fichas)	14
Cámaras inundadas (con fichas)	2
Cámaras bajo terreno (con fichas)	4
Cámaras no encontradas (sin fichas)	3
Descargas catastradas (con fichas)	50
Descargas no ubicadas (sólo 1 tiene ficha)	12
Sumideros catastrados (con fichas)	565
Sumideros sellados (con fichas)	25

Fuente: Elaboración propia.

Nota 1: Las cámaras selladas y bajo terreno forman parte de las 300 unidades catastradas.

Nota 2: Hay 1 descargas no ubicadas que forman parte de las 50 unidades catastradas (D-44).

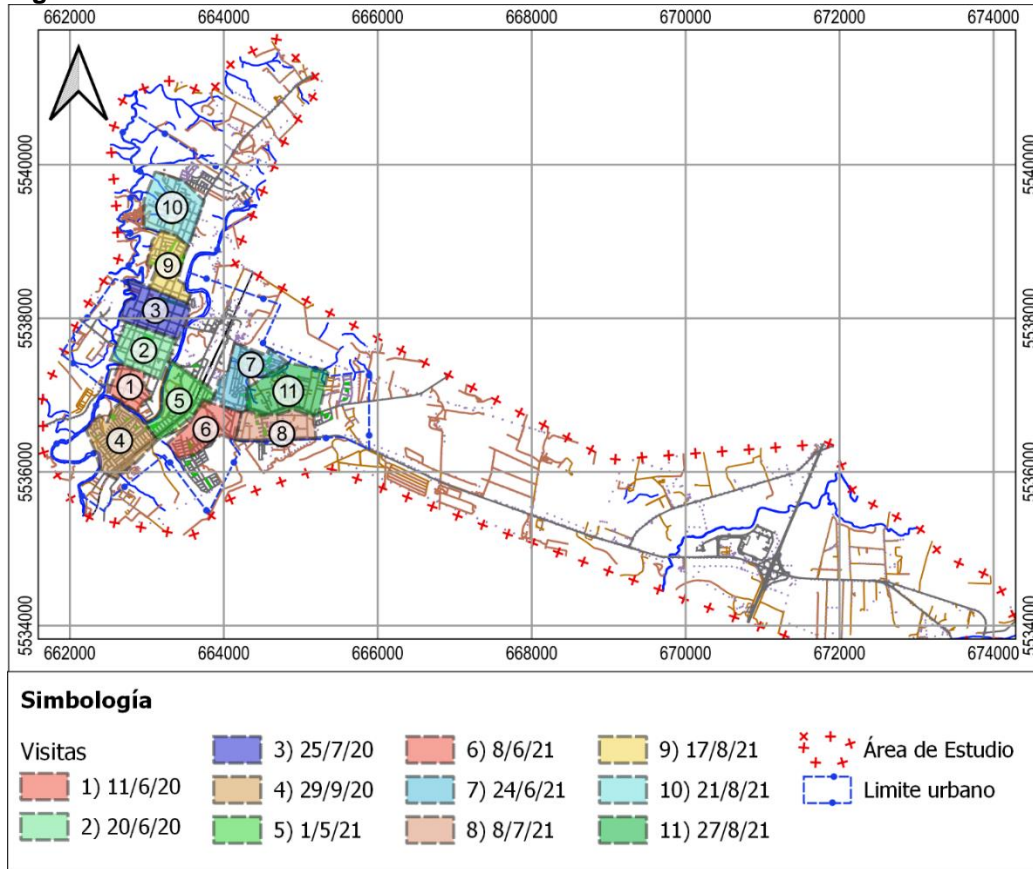
Además se levantaron topográficamente 12,1 Km de canales y fosos junto con 22 Km de cauces naturales compuestos por los ríos Radimadi y Llollelhue además de 14 quebradas menores.

Finalmente, se levantaron 15 perfiles transversales de calles representativas de la ciudad.

3.4 Visitas a terreno en días de lluvia

En el transcurso del proyecto se han realizado 11 visitas en días de lluvia. En estas visitas se recorre un sector de la ciudad identificando problemas de inundación, direcciones de escurrimiento, anchos de escurrimiento y estado operativo de la infraestructura existente. El detalle de estas visitas se encuentra en el Anexo N°2.2.1. Todas las zonas visitadas en la ciudad se visualizan en la Figura N° 3.1.

Figura N° 3.1: Sectores recorridos



Fuente: Elaboración propia.

Los detalles de cada evento de precipitación en los que se realizan las visitas se resumen en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 3.2: Resumen de eventos visitados

Informe N°	Fecha Visita	Fechas Precipitación	Precipitación Acumulada por Evento (mm)	Tiempo Duración (hrs)
1	11.06.2020	10.06.2020 – 11.06.2020	30,8	20:00
2	20.06.2020	19.06.2020 – 20.06.2020	41,3	23:00
3	25.07.2020	25.07.2020 – 25.07.2020	26,6	15:00
4	29.09.2020	29.09.2020 – 29.09.2020	13,2	16:00
5	01.05.2021	30.04.2021 – 02.05.2021	45,6	39:00
6	08.06.2021	08.06.2021 – 08.06.2021	30,2	10:00
7	24.06.2021	24.06.2021 – 24.06.2021	24,2	11:00
8	08.07.2021	08.07.2021 – 08.07.2021	25,0	19:00
9	17.08.2021	16.08.2021 – 17.08.2021	35,8	25:00
10	21.08.2021	20.08.2021 – 21.08.2021	44,6	20:00
11	27.08.2021	27.08.2021 – 27.08.2021	22,8	11:00

Fuente: Elaboración propia.

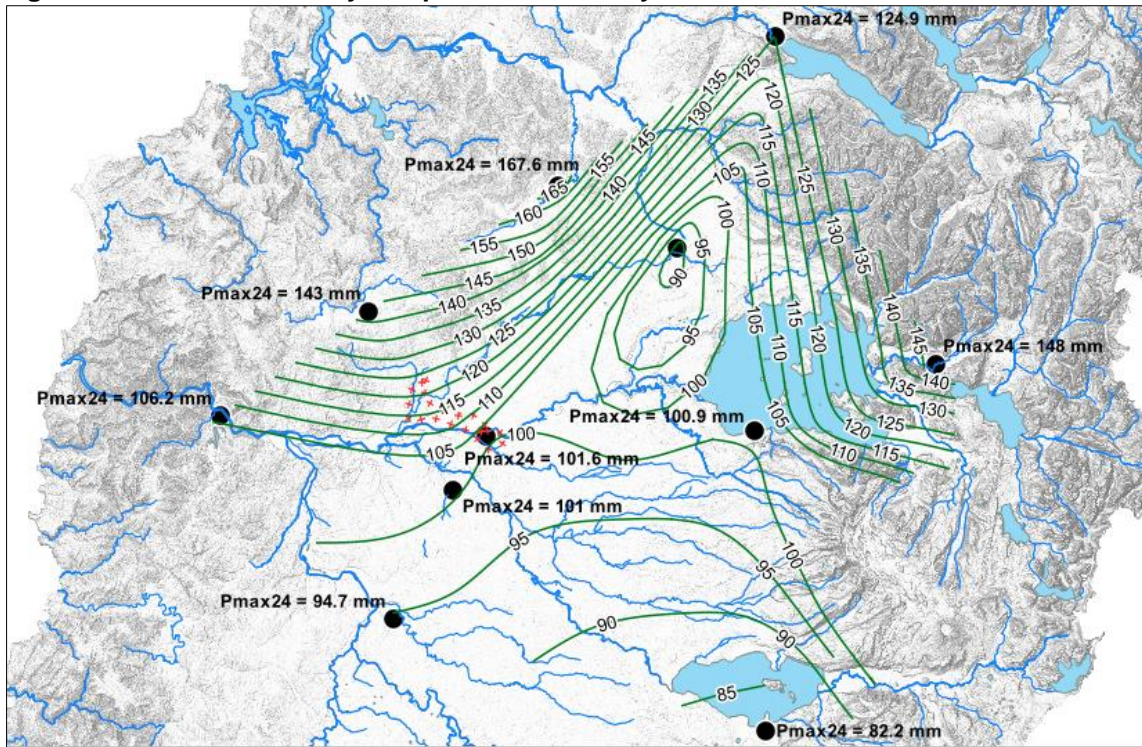
4. ESTUDIOS BÁSICOS

4.1 Estudio hidrológico

Se desarrolló un estudio de precipitaciones para la definición de tormentas de diseño para distintos periodos de retorno. Para esto se llevaron a cabo las siguientes tareas:

- Recopilación, revisión, corrección y extensión de estadística de precipitaciones para el período de 1990-2019 (30 años).
- Obtención de series de precipitaciones máximas anuales en 1, 2 y 3 días.
- Definición mediante análisis de frecuencia y test de bondad de ajuste las distribuciones de probabilidad de mejor ajuste para las series de precipitaciones máximas anuales en 1, 2 y 3 días.
- Elaboración de un mapa de curvas isoyetas (Figura N° 4.1)
- Adopción de coeficientes de duración (CD) representativos en la zona, ya sea en base al análisis de registros de precipitaciones a nivel horario o en su defecto a lo recomendado en estudios anteriores.
- Elaboración de curvas de intensidad-duración-frecuencia (IDF) para algunas de las estaciones más cercanas y representativas de la zona en estudio.
- Análisis de recurrencia anual de lluvias diarias, elaborándose un histograma de frecuencia absoluta de lluvias para distintos rangos de precipitación, para 2 estaciones más representativas.
- Definición de tormentas de diseño, en base a las curvas IDF obtenidas y a la adopción de una distribución de precipitación, ya sea en base al análisis de tormentas registradas en la zona o en base a distribuciones teóricas adoptadas en estudios anteriores en la zona.
- Se indicará la precipitación base correspondiente a la zona de estudio.

Figura N° 4.1: Curvas isoyetas para T = 10 años y 24 horas de duración



Fuente: Elaboración propia.

Otra componente importante del estudio es la caracterización de los cuerpo receptores de las aguas lluvias. Con esto en mente se desarrolló un estudio de crecidas por medio de métodos directos e indirectos.

Adicionalmente se desarrolló una estimación de caudales medios mensuales además de una estimación del gasto sólido en suspensión.

4.2 Clasificación de suelos

Se elabora una clasificación geomorfológica de los suelos del área de estudio y su cuenca aportante desde el punto de vista de su capacidad de retención, infiltración, pendientes, vegetación, impermeabilización y potencial de generación de escorrentía, orientados a la determinación de los parámetros necesarios para definir la escorrentía.

Interesa entonces definir los parámetros que definen la escorrentía, asociados a las cuencas y sub-cuencas, para su posterior modelación hidráulica, entre los cuales se cuentan los siguientes:

- Fracción impermeable de la cuenca: Determinado a partir de la información del vuelo LiDAR realizado que identifica techos y pavimento.
- Profundidad de almacenamiento: Asociado al tipo de superficie impermeable (césped a lecho forestal) se determina identificando la cobertura vegetal desde la cartografía y fotografía aérea.

- Coeficiente de Rugosidad de Manning: Asociado a la superficie desde zona pavimentada, edificaciones hasta suelo descubierto y lecho forestal.
- Coeficientes de infiltración: Se utiliza el método de Horton que asocia una tasa máxima y mínima en función del tipo de suelo (arenosa a arcillosa) y el nivel de vegetación de la superficie. Para estimar el tipo de suelo se analizan los antecedentes geomorfológicos y calicatas identificadas en la revisión de antecedentes.
- Pendientes: Se extrae desde la superficie de elevación digital producto del vuelo LiDAR.

La aplicación de estas magnitudes o parámetros se aplicarán a las zonas homogéneas, definiéndose los porcentajes de superficies de techos, pavimentos, y diferentes coberturas vegetales, para la situación actual.

Posteriormente para la situación futura se distingue la superficie en función de la planificación territorial del Plan Regulador Comunal que establece zonas urbanas, de extensión urbana, de restricción y áreas verdes, entre otras. Según el tipo de superficie se podrá asociar un nivel de impermeabilización, rugosidades, etc. relacionando los parámetros determinados en la situación actual para zonas totalmente desarrolladas ya.

4.3 Riesgo geomorfológico

Los riesgos geomorfológicos son los causados por movimientos en el terreno, en los que interviene la acción de la gravedad y otros factores naturales como litológicos, climáticos, topográficos o antrópicos. Tienen el potencial de causar daño a la vida o salud humanas, al medio ambiente y a la propiedad pública o privada. Las condiciones climáticas, el crecimiento de la población y la instalación de viviendas en zonas de riesgo son causas recurrentes de los daños originados por eventos de este tipo. Terremotos, tsunamis, volcanes, movimientos de tierra, hundimientos, subsidencias, arcillas expansivas y erosión ribereña son fenómenos que generan este tipo de riesgos.

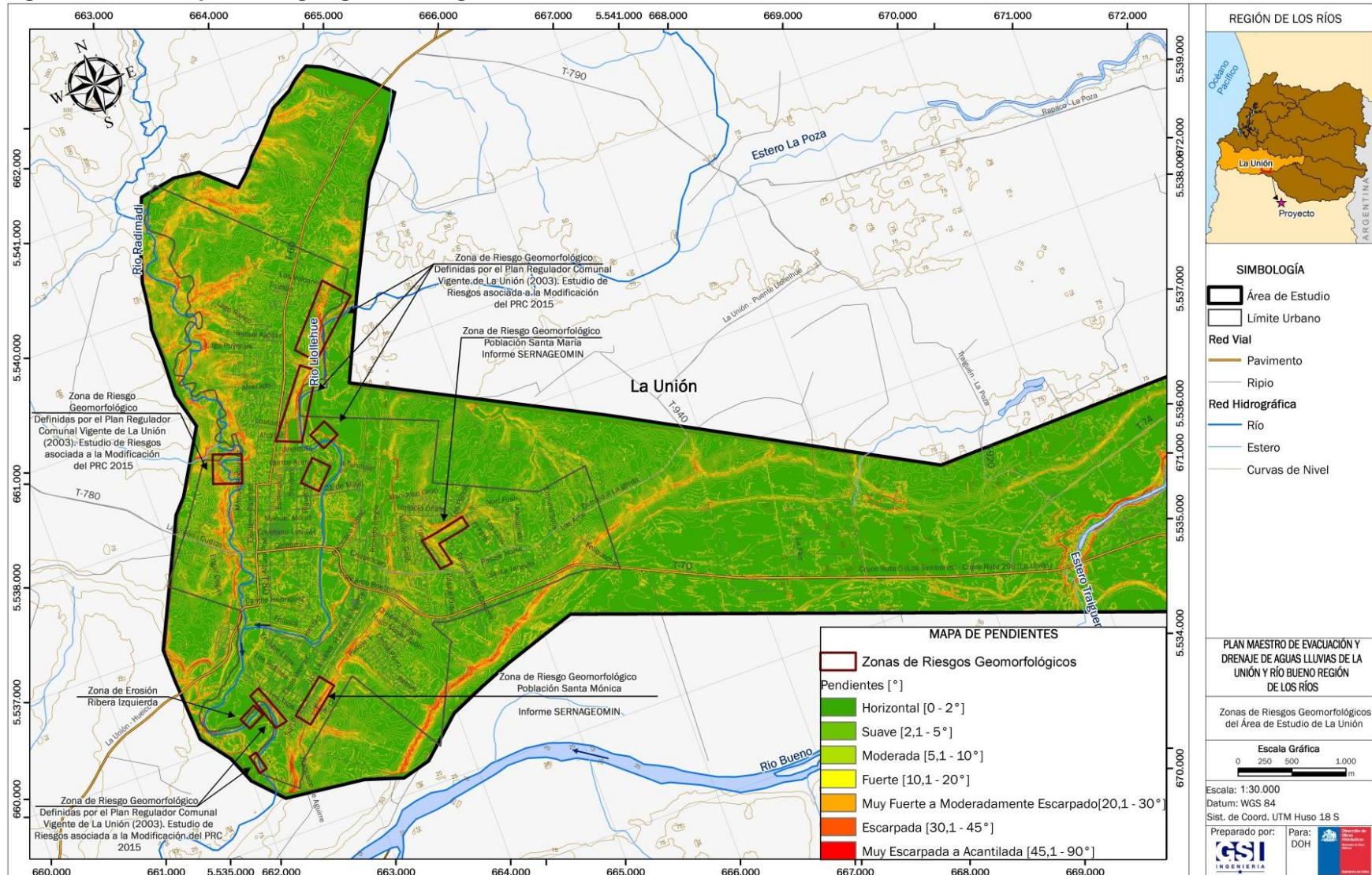
El análisis desarrollado en el estudio se enfoca en determinar aquellas zonas que presenten condiciones particulares asociadas al arrastre de sedimentos debido a fuertes laderas o incendios forestales, así como la identificación de zonas que puedan ser afectadas por procesos de deforestación y condiciones que favorezcan la ocurrencia de derrumbes o aluviones. Igualmente, se aborda el riesgo sísmico y volcánico que podría afectar al sector en estudio. A continuación, se presenta un resumen de los antecedentes y conclusiones del análisis de riesgo en esta área.

4.3.1 Riesgo de Remoción en Masa

Los antecedentes recopilados en Plan Regulador, Senapred, Sernageomin y otros estudios, permiten identificar algunos sectores donde en el pasado ya se han producido estos fenómenos, y zonas similares susceptibles.

Con base en el análisis efectuado en extenso en el informe, se presenta a continuación la Figura N° 4.2 que resume la localización de los lugares en donde se aprecian riegos de remoción en masa en la ciudad de La Unión, para el área de estudio.

Figura N° 4.2: Mapa de riesgos geomorfológicos



Fuente: Elaboración propia

PM-46: Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de La Unión, región de Los Ríos

Resumen Ejecutivo

4.3.2 Riesgo de Erosión e Incendios Forestales

En general, no se presentan zonas con riesgo severo en el área de estudio ya que las con mayor concentración de bosques y erosión de suelos se encuentra fuera del área urbana.

4.3.3 Riesgo Sísmico

El área de estudio se encuentra inserta entre las zonas sísmicas 2 y 3 según norma nacional NCh 433. Esto quiere decir que se encuentra en una zona de sismicidad media a alta. Cabe recordar que en el año 1960 toda la región fue afectada por el terremoto de Valdivia, el cual representa el mayor sismo registrado en la historia, y se sabe que estos fenómenos son recurrentes cada cierto tiempo, por lo cual toda la comunidad debe estar preparada para afrontar riesgos de esta naturaleza.

En general, las viviendas en la zona urbana son de uno y dos pisos mayoritariamente, por lo cual, no deberían verse afectadas significativamente ante sismos normales de mediana a fuerte intensidad.

4.3.4 Riesgo Volcánico

En general, la zona se encuentra lejos del área donde se concentra la actividad volcánica de la región, que se presenta más hacia la cordillera de Los Andes, razón por la cual el riesgo de daños por erupción volcánica es muy bajo para el área de estudio.

5. MODELACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE

5.1 Identificación del patrón de drenaje del área de estudio

Se identifica el patrón natural a partir del modelo de elevación digital del vuelo Lidar. Posteriormente se considera la intervención de los colectores existentes o en construcción que modifican el drenaje natural para la identificación de los sistemas finales.

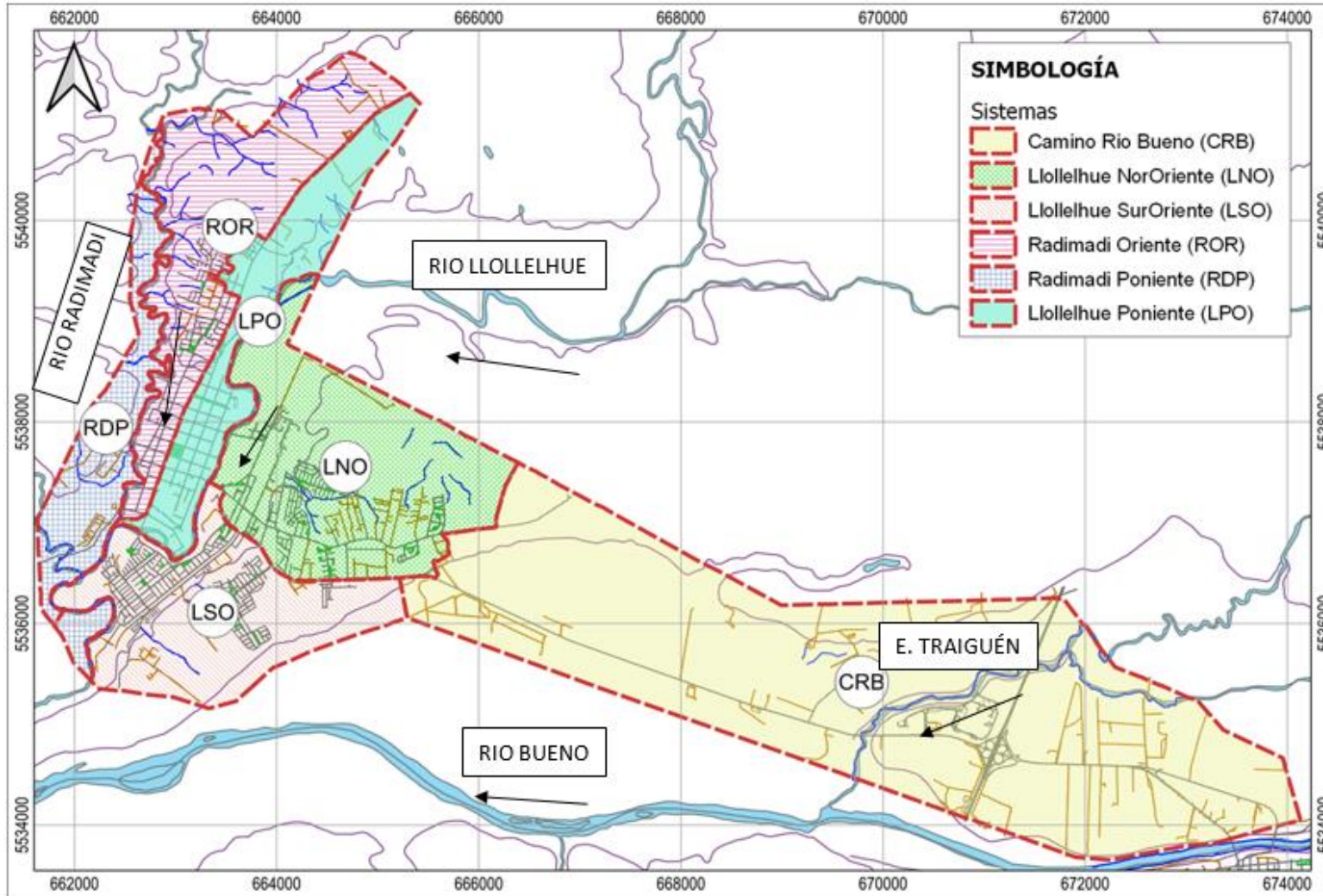
Las cuencas aportantes externas al área de estudio y áreas aportantes urbanas definidas se han agrupado en 6 sistemas independientes, los que en definitiva conforman el patrón de drenaje que se resume a continuación.

Cuadro N° 5.1: Identificación de Sistemas de La Unión

Nombre	Código	Superficie [ha]	Áreas aportantes	Cuerpo Receptor
Llollelhue SurOriente	LSO	251	867	Río Llollelhue
Llollelhue Poniente	LPO	183	359	Río Llollelhue
Radimadi Oriente	ROR	695	610	Río Radimadi
Llollelhue NorOriente	LNO	579	890	Río Llollelhue
Camino Rio Bueno	CRB	145	20	Río Bueno
Radimadi Poniente	RDP	3.203	205	Río Radimadi
TOTAL		5.056		

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 5.1: Identificación de sistemas



Fuente: Elaboración propia.

Se realizan dos modelos con distintas finalidades:

- Modelo de simulación de escorrentía: Este se desarrolla con el *software* EPA SWMM en su versión 5.1.015 para el estudio total del área de calles, colectores, cauces y canales.
- Modelo unidimensional de cauces: Para analizar detalladamente los cauces naturales más grandes se generará una modelación numérica con el *software* HEC-RAS en su versión 5.0.7. En este caso este análisis comprende tanto el río Llollehue como el río Radimadi.

5.2 Elaboración y aplicación del modelo de simulación de la escorrentía del área de estudio

La modelación del área de estudio se realizó con el software SWMM 5 (Storm Water Modelling Management) de la US EPA (United States Environmental Protection Agency) en su versión 5.1.015.

La constitución del modelo inicia en las subcuencas caracterizadas por la clasificación de suelo actual y futura que generan escorrentía de las distintas tormentas analizadas. Estas subcuencas descargan en la superficie principalmente en las calles de la ciudad que transportan el agua hacia la infraestructura existente de canales y colectores que luego descargan en cauces naturales mayores. La totalidad de los elementos modelados se resumen a continuación:

Cuadro N° 5.2: Elementos modelados en SWMM

Elemento	Largo [Km]
Colectores	17,03
Canales	1,82
Cauces naturales y quebradas	21,09
Calles zona urbana actual	109,1
Total	149,1

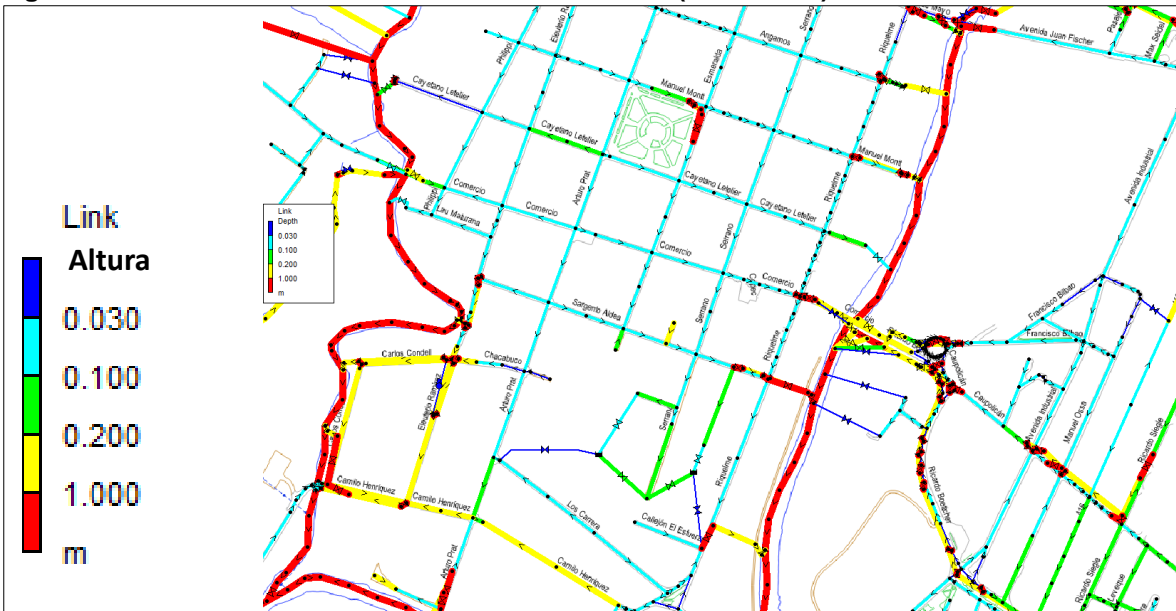
Fuente: Elaboración propia.

Las tormentas específicas utilizadas en la simulación fueron de 24 horas de duración para los periodos de retorno de 2, 10, 25 y 100 años de bloques alternos ascendentes concentrados en el tercer tercio de la duración de la lluvia. Según el área de influencia de las estaciones analizadas se consideraron las tormentas para la estación San Pablo y Catamutún.

Para calibrar el modelo numérico construido se realizó una comparación principalmente cualitativa con las visitas de día de lluvia, entrevistas, actividades de participación ciudadana y noticias recopiladas.

Para el caso de las visitas de día de lluvia, es la única fuente donde se pudo realizar un análisis cuantitativo en función de los anchos de escurrimiento medios descritos en los informes. Se eligieron 6 visitas para la calibración y 5 visitas para la validación distribuyéndolas para abarcar toda la superficie y que ambos grupos tengan distintas magnitudes de eventos. La estimación de profundidades se realizó en base a los anchos superficiales observados y el tipo de calle asignado.

Figura N° 5.2: Alturas de escurrimiento modeladas (TR=2 años)



Fuente: Elaboración propia.

5.3 Modelación HEC-RAS

Para representar el comportamiento hidráulico de los principales cauces (Río Llollehue y río Radimadi) se elabora un modelo numérico unidimensional en el programa HEC-RAS del U.S Army Corps of Engineers (USACE) en su versión 5.0.7.

En este, se modelan los diferentes escenarios a considerar, obteniendo las variables de interés para el análisis, tales como: nivel del eje hidráulico o velocidades de escurrimiento, entre otros.

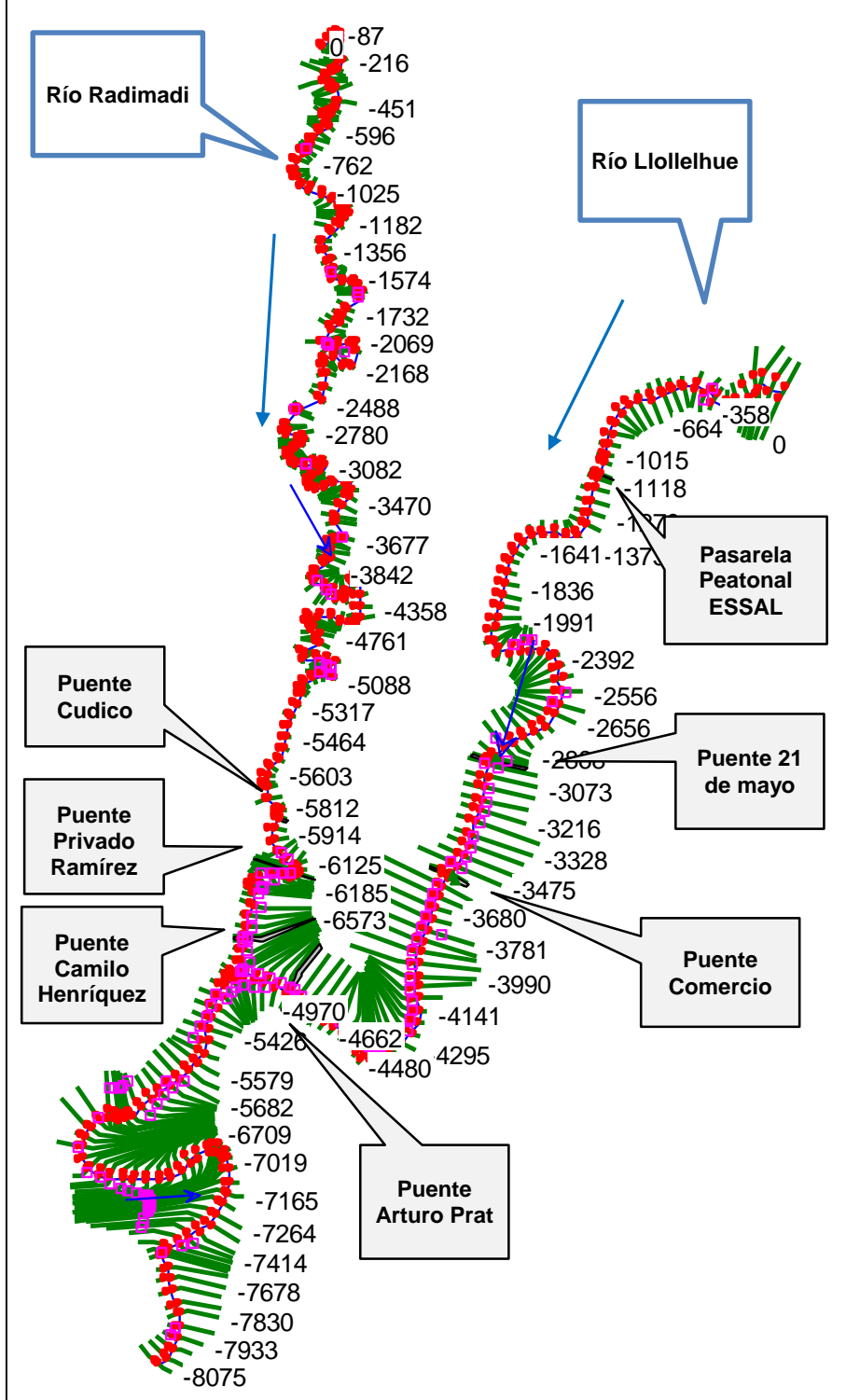
Se considera una modelación de flujo permanente adoptando como caudal de escurrimiento el caudal máximo instantáneo de las crecidas de periodo de retorno de 2, 10, 25 y 100 años.

Para la calibración se considera el nivel de agua medido en terreno cuando se efectuó el levantamiento batimétrico de los ríos considerando los caudales de la estación fluviométrica Río Llollehue en La Unión entre el 6 y 23 de noviembre del año 2021.

Posteriormente la validación se efectúa de forma cualitativa comparando las zonas de inundación del estudio con estudios anteriores además de la realización de un análisis de sensibilidad de la rugosidad del lecho.

Una visualización de la geometría modelada se presenta en la siguiente figura:

Figura N° 5.3: Secciones transversales ingresadas al modelo HEC-RAS



Fuente: Elaboración propia.

6. DIAGNÓSTICO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE

6.1 Identificación de sectores con problemas

Se analizaron los resultados de las modelaciones desarrolladas para diagnosticar los sistemas de evacuación y drenaje de la ciudad en la situación actual. Esto permitió posteriormente identificar los sectores con necesidad de implementación de cambios para la proposición de alternativas de solución.

Los componentes analizados para el diagnóstico fueron:

- Ecurrimiento en redes de aguas lluvias: En el caso de los colectores se considera aceptable cuando la razón entre la altura de escurrimiento y el diámetro del elemento es menor a 0,8. En el caso de los canales, se identifican tramos con un resguardo de escurrimiento menor a 0,2 m.
- Ecurrimiento en calles: Se considera como afectación en las calles desde un ancho de escurrimiento superior a 1 m de ancho para el periodo de retorno de 2 años.
- Ecurrimiento en cauces naturales: Se evalúa las zonas de desborde además de zonas de alta velocidad admisible según la materialidad de sus riberas.

6.1.1 Diagnóstico sistema Lollelhue Suroriente (LSO)

El principal problema de este sistema se da en la calle Francisco Aguirre. El colector principal, si bien cuenta con una gran capacidad, recibe gran cantidad de aportes desde el sector alto (población Irene Daiber) últimamente urbanizado, recibiendo más escurrimiento directa. Además, recibe el aporte de otras quebradas que por el momento no están urbanizadas, pero se encuentra considerado su uso en el Plan Regulador Comunal vigente y en estudio (detenido).

La conexión de la quebrada Irene Daiber con el colector no está operativa, desbordando a la vereda y posteriormente a la calle para luego entrar al colector. Otros sectores del terreno alto descargan directamente desde la calle a las casas inferiores, esto se da en el final del canal Elvira Olavarría, la calle Gastón Mundaca y el colector Cicerio Burgos. Todo esto llega a la calle Pasaje Boettcher.

Otro problema en el sector alto es que el colector Gastón Mundaca descarga al nivel de la calle en un sumidero, en la esquina de Gastón Mundaca con René Varas Asenjo, lo que facilita las inundaciones rápidamente de 1 metro de ancho.

Otro colector muy solicitado es Elvira Werner Norte que aliviaría la carga de Los Laureles, su trayecto es de un extenso recorrido tiene algunos sectores con desborde de las cámaras (Los Laureles entre Los Tineos y los Lingues).

El último colector con una cámara que llega a desbordar es el colector Los Peumos, en la esquina de Los Coihues con Pasaje 3. Ese sector tiene una pendiente de 0,03% lo que se traduce en una capacidad ínfima.

6.1.2 Diagnóstico sistema Llollehue Poniente (LPO)

En este sistema prácticamente no existen cámaras desbordadas y pocos colectores en presión. Sin embargo, 4 de las 5 zonas de inundación modeladas acumularon aguas lluvias en la zona sur del sistema.

La cancha de la población Foitzick llega a 72 cm de profundidad de inundación y el sector Este de la población llegaría a 10 cm de inundación.

En el sitio eriazo en la calle Serrano se inundaría con 34 cm. Si bien al Este la zona también aparece inundada con 38 cm, esto afecta solo 2 terrenos donde se aprecian muchos camiones en la ortofoto que podrían estar removiendo el suelo.

6.1.3 Diagnóstico sistema Radimadi Oriente (ROR)

La mayor parte del sistema opera correctamente. La cercanía del cuerpo receptor ya sea una quebrada previa al río o el mismo río Radimadi aporta al buen funcionamiento de los pequeños colectores existentes.

En el norte, el colector Cordillera de los Andes entra en presión en un tramo sin llegar a desbordar, siendo el único problema en el norte de la ciudad.

Los otros sectores problemáticos son la calle Condell, una descarga en Eleuterio Ramírez y la calle Camilo Henríquez, esto además de la dependencia de los operadores manuales en la PEALL de calle Eleuterio Ramírez entre estas dos calles anteriores mencionadas.

Dentro de las calles, si bien hay una gran cantidad de calles con más de 1 metro de ancho de inundación, estas no son de alto riesgo de peligrosidad para los peatones. Solo existe una calle con niveles de inundación que pueden afectar viviendas.

6.1.4 Diagnóstico sistema Llollehue Nororientado (LNO)

Los colectores del sistema operan en general de buena forma siendo algunos tramos en cada colector los que presentan problemas de capacidad. El colector más afectado con 6 cámaras con desborde es el inicio del colector Boettcher cuyas conexiones son con varias tuberías de 75 o 100 mm de espesor.

Otro colector con 2 cámaras levemente desbordadas es el cruce ferroviario en la calle Caupolicán, donde el fin del colector es un sumidero, por lo que siempre se produce un desborde en su funcionamiento.

La descarga del colector Las Dalias en la quebrada Lemucaguin también cuenta con una cámara desbordada y un tramo del canal desbordado. Esta misma quebrada presenta 2 tramos más con una consideración de desborde dada la cercanía de las construcciones en sus riberas.

Aguas abajo también se consideran tramos con desbordes en la confluencia de la quebrada Fresia con Caupolicán por construcciones en la ribera izquierda.

Finalmente, el colector Colún que atraviesa toda la industria, también se encuentra operando en presión. Este es un colector muy antiguo, que ahora descarga una parte importante de la ciudad que antes no estaba urbanizada.

De las zonas inundables, solo reciben aportes las zonas ZI-07, que es el terreno donde descarga el Canal Colún 2; y también la zona ZI-06, que es el espacio de descarga del canal Grob previo a su descarga al río Llollelhue. Ambos espacios están contemplados para la inundación y no afectarían a la población actualmente.

6.1.5 Diagnóstico sistema Radimadi Poniente (RDP)

El sistema Radimadi Poniente se encuentra con baja densidad poblacional. Los colectores existentes operan correctamente.

Si bien se han considerado algunos tramos de desborde para el cauce Cudico N°1 pues hay algunas construcciones muy cercanas al cauce, pero posiblemente no son viviendas pues éstas se encuentran más lejanas. El único sector con posibilidades de desborde es la descarga final donde se ha instalado una tubería de 700 mm que puede dificultar la evacuación de las aguas lluvias de la quebrada.

El sector junto al cementerio se ha identificado con los mayores niveles de inundación en la calle. Si bien se modeló dicho sector con facilidades de evacuación al río Llollelhue para considerar la existencia del canal Hueicolla, aún habría niveles de 8 cm promedio.

6.1.6 Diagnóstico sistema Camino a Río Bueno (CRB)

Se ha identificado que una fracción de la población Irene Daiber drena hacia el río Bueno y no hacia el río Llollelhue.

Los colectores en general funcionan en presión descargando en forma de dren en el terreno al sur de la población. El desborde de una cámara que eleva los niveles en la calle afectaría solo a una casa con una población estimada de 3 habitantes.

Un amplio sector del sistema en la zona rural no ha sido modelado, del cual se registran 2 sectores con problemas: La Flor, donde existiría un canal al Este de la población que conduciría las aguas de una quebrada hacia la ruta 210. Ante la falla del canal, la zona de inundación de desborde es justamente la población.

Cuadro N° 6.1: Población afectada para periodo de retorno 2 años y tormenta de 24 horas

Nivel inundación	Sistema	Superficie afectada [Ha]	Habitantes afectados
10-20 cm	CRB	0,019	3
10-20 cm	RDP	0,019	3
10-20 cm	LNO	11,69	372
20 cm o más	LNO	0,93	8
Zonas inundables	LNO	0,8	0
10-20 cm	ROR	2,45	144
20 cm o más	ROR	2,18	88
10-20 cm	LPO	5,8	232
20 cm o más	LPO	0,4	10
Zonas inundables	LPO	1,19	88
10-20 cm	LSO	10,97	1.007
20 cm o más	LSO	1,39	93

Fuente: Elaboración propia.

6.1.7 Diagnóstico río Lollehue y río Radimadi

En base a los resultados obtenidos para la situación futura en el área de estudio, se observa en términos generales un flujo en régimen de río con profundidades máximas medias entre 4,24 y 5,95 m para los períodos de retorno de 2 y 100 años respectivamente en el río Lollehue, donde se generan desbordes de las riberas que aumentan considerablemente a partir del período de retorno de 10 años, generando importantes inundaciones en las viviendas e infraestructura aledaña.

En cuanto a los puentes solo el puente en la calle 21 de Mayo cumple con el resguardo de 1 m para el periodo de retorno de 100 años. Solo el puente Arturo Prat se vería superado ahogándose desde el periodo de retorno de 10 años.

El río Radimadi por su parte presenta un flujo en régimen de río con profundidades máximas medias entre 3,72 y 6,49 m para los períodos de retorno de 2 y 100 años respectivamente, donde se generan desbordes de las riberas que aumentan considerablemente a partir del período de retorno de 10 años, generando importantes inundaciones en las viviendas e infraestructura aledaña.

En este río solo el puente Cudico cumple con un resguardo de 1 m para el periodo de retorno de 100 años mientras que el puente privado en calle Ramírez se ahogaría para el periodo de retorno de 100 años y el puente en Camilo Henríquez se ahoga desde el periodo de retorno de 10 años.

7. DEFINICIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

7.1 Definición y simulación de alternativas de solución

Se definieron alternativas con sus respectivos resultados de modelación. En términos generales el dimensionamiento de las obras se realizó a partir de la condición de uso de suelo futuro para situaciones de escurrimiento en la calzada superior a 1 metro de ancho en periodos de tiempo mayores a 10 minutos y obras existentes con una operación deficiente.

Cuadro N° 7.1: Resumen de obras y soluciones proyectadas

Solución	Alternativa A	Alternativa B
Colectores [m]	27.783,1	26.475
Canales [m]	1.125,3	880
Volúmenes de regulación [m3]	19.091	18.153
Mejoramiento quebradas [m]	4.732,1	4.800,8
Superficie de definición de quebradas [m2]	754.846	763.479

Fuente: Elaboración propia.

7.2 Presupuesto de alternativas de solución

Se valorizaron las principales partidas que componen cada una de las obras de solución propuestas, empleando una base de precios unitarios elaborada especialmente para este estudio. En esta base de precios unitarios, se consideraron cotizaciones realizadas y presupuestos de obras de similar naturaleza ejecutadas en la zona, entre otros antecedentes.

Los materiales a utilizar se han definido de acuerdo con la experiencia de la DOH en la construcción de obras de aguas lluvias en la zona.

En el cuadro siguiente se resumen los costos asociados a las obras de solución propuesta, por sector y alternativa (A y B).

Cuadro N° 7.2: Resumen de costos de las soluciones propuestas

Sistema	Alternativa A		Alternativa B	
	Expropiaciones [UF]	Obras civiles [UF]	Expropiaciones [UF]	Obras civiles [UF]
Camino a Río Bueno (CRB)	-	11.011	-	11.011
Radimadi Oriente (ROR)	599	109.618	538	90.559
Llollehue Poniente (LPO)	5.675	259.548	10.882	262.972
Llollehue Nororiental (LNO)	5.069	533.055	3.003	439.997
Llollehue Suroriental (LSO)	454	165.004	1.046	218.155
Radimadi Poniente (RDP)	-	51.101	-	45.186
Total	11.798	1.129.336	15.468	1.067.880

Fuente: Elaboración propia

Valorizado a Julio de 2022 (UF = \$ 33.234)

Costo de OO.CC. Incluye 35% de G.G., 20% de Utilidades y 19% de IVA.

7.3 Medidas no estructurales

Las medidas no estructurales propuestas corresponden a reglamentaciones, exigencias a los urbanizadores, soluciones complementarias, tratamiento ambiental, delimitación de zonas de restricción al desarrollo urbano por riesgo de inundación por crecida de cauces, delimitación de zonas de protección de quebradas, etc., medidas que no involucran ningún tipo de obra física, pero que son convenientes y necesarias de implementar y que además deben mantenerse de manera constante en el tiempo.

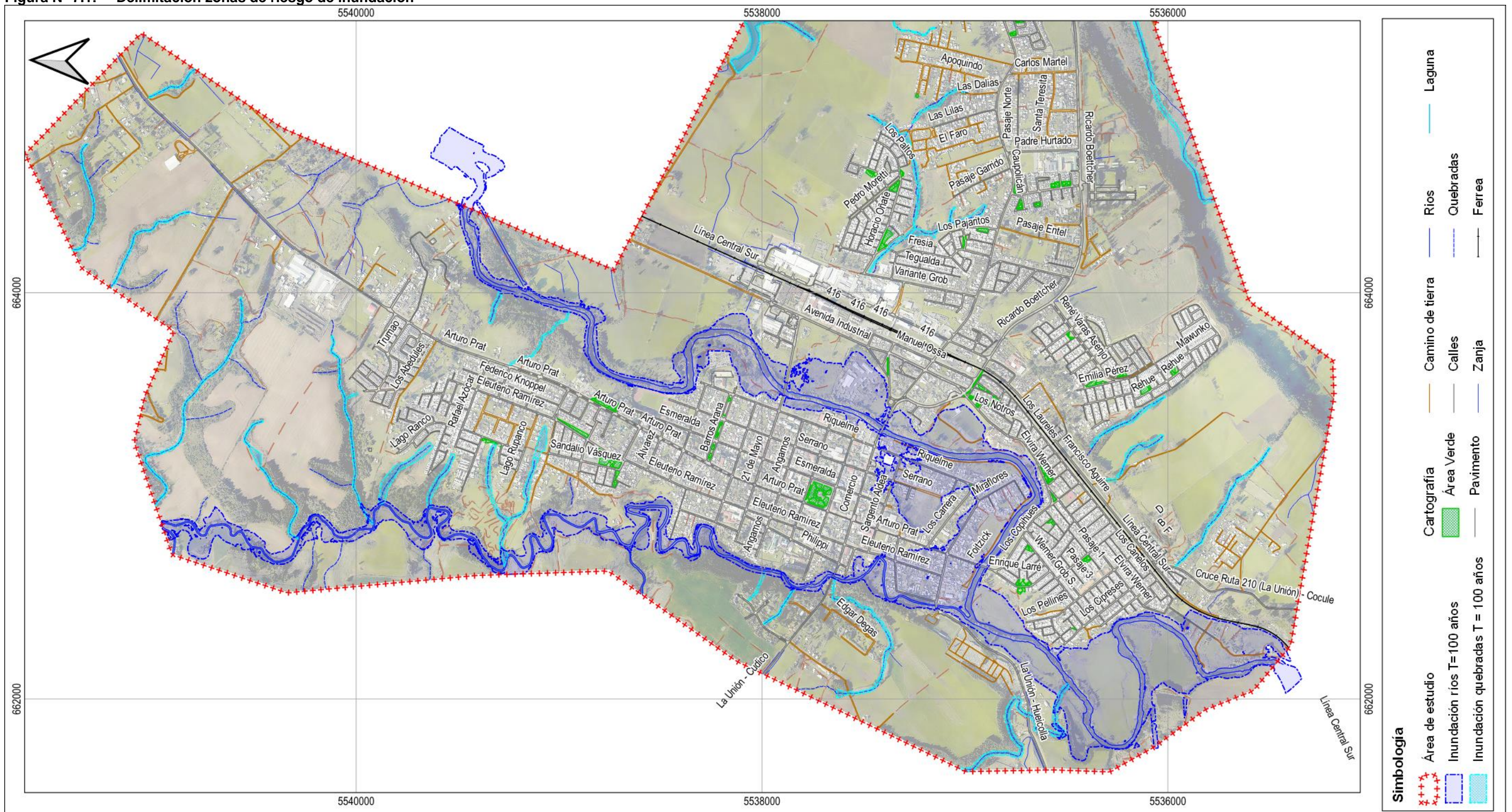
Cuadro N° 7.3: Medidas no estructurales

Categoría	Descripción
Contingencia ante inundaciones	Elaboración de una cartografía de riesgo, mediante la cual se indiquen los límites de las zonas de inundación, su frecuencia y el riesgo asociado a ellas (Figura N° 7.1). Esto permitirá a las entidades encargadas de la protección civil (SENAPRED y oficina comunal de emergencia) mejorar la gestión tanto en la prevención como en la atención de emergencias por la acumulación de las aguas lluvias. Monitoreo en línea de pronóstico de caudales y precipitación
Institucionalidad	Marco regulatorio: Incorporar redes primarias y secundarias en PRC y PRI; Ordenanza Municipal que establezca condiciones de urbanización futura para no incrementar la escorrentía según lo estimado. Reglamentación: Cumplimiento de normas, criterios y recomendaciones del Plan Maestro en futuras urbanizaciones. Hacer cumplir responsabilidades de mantenimiento y limpieza de pavimentos (SERVIU); considerar soluciones efectivas al control y manejo de escurrimiento por las calles. Seguimiento de medidas: evaluación permanente de las medidas.
Campaña educacional	Difusión anual de limpieza. Actividades de educación de estudiantes y población general. Instalación de paneles explicativos en puntos clave del drenaje de aguas lluvias.
Mitigación de los efectos de erosión y deforestación	Favorecer o preferir la cobertura vegetal del suelo. Restringir acciones que implique el mantenimiento de suelos desnudos. Actualizar capas de zonas de restricción en PRC con aquellas con riesgo geomorfológico. Mantenimiento de una franja de protección de cobertura vegetal. Recuperación de espacios intervenidos, con restauración ecosistémica.
Actualización modelo de escorrentía	Generación de antecedentes técnicos para futuros proyectos: Proyectos de recolección de datos de problemas de inundación georeferenciada, de ciencia ciudadana (*). Instalación de instrumentación de medición de caudal para la calibración del modelo (Por ejemplo, en torno a S-277 y S-278).

(*) Como "ciencia ciudadana" se entiende el proceso en el que los ciudadanos, las agencias gubernamentales, la industria, la academia, los grupos comunitarios y las instituciones locales colaboran para monitorear, rastrear y responder a los problemas de interés común para la comunidad (Conrad y Hilchey, 2011). Los datos resultantes de la ciencia ciudadana se suelen denominar datos colaborativos o crowdsourced data (Helmrich et al., 2021).

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 7.1: Delimitación zonas de riesgo de inundación



Fuente: Elaboración propia.

8. EVALUACIÓN ECONÓMICA

8.1 Separación de proyectos para la evaluación económica

Para cada sistema se definen los Proyectos que constituyen soluciones de aguas lluvias independientes entre sí, tanto constructivamente como desde el punto de vista operativo y en los beneficios que generan.

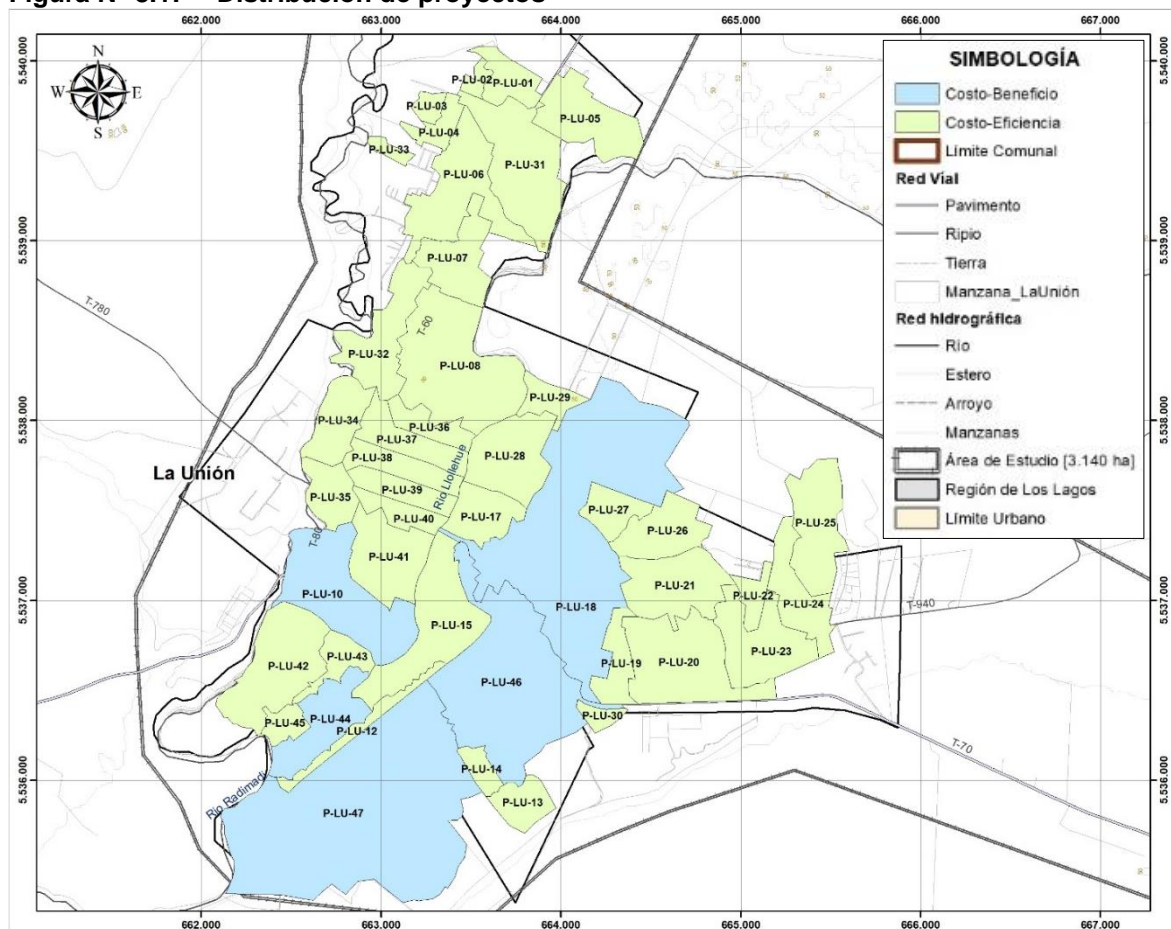
Esta separación permite comparar distintas alternativas, dentro de un mismo proyecto, mediante la evaluación económica del mismo.

Así, cada proyecto agrupará distintos colectores, canales y/u otras obras que posteriormente podrán ser separados para la construcción.

De los proyectos evaluados por Costo-Beneficio que dan rentabilidad negativa se han subdivido en la alternativa más favorable en sus indicadores económicos. Se obtiene que 5 proyectos independientes nuevamente tienen inversiones superiores a las 30.000 UF de forma tal que se analizan con Costo-Beneficio.

En definitiva se evalúan 5 proyectos por Costo Beneficio y 39 proyectos por Costo Eficiencia. El emplazamiento se presenta en la siguiente figura:

Figura N° 8.1: Distribución de proyectos



Fuente: Elaboración propia.

8.2 Evaluación social de proyectos

Aquellos proyectos cuyo monto de inversión privada, es menor a UF 30.000 (MM\$ 1.020 aproximadamente), se aplicará la metodología de Costo Eficiencia (CE) y para los que resulten con un costo de inversión superior a dicho valor, se aplicarán los indicadores asociados al enfoque de evaluación de Costo Beneficio (CB)¹. En base a este criterio se evalúan 39 proyectos con el enfoque de CE y 5 proyectos mediante CB.

Para el cálculo de los beneficios sociales se consideró:

- Menor daño en propiedades residenciales.
- Recuperación de terrenos baldíos anegadizos.
- Menor daño en propiedades comerciales.
- Menor daño en propiedades de organismos públicos.
- Menor daño a vehículos.
- Menor deterioro de la infraestructura vial.
- Disminución de costos generalizados de viaje.
- Menores gastos de emergencia y limpieza de sumideros
- Menor ausentismo laboral
- Menor ausentismo escolar
- Liberación de recursos públicos de salud.

Todo ello para el período de evaluación de 30 años considerado, 50 años de vida útil y una tasa de descuento del 6% anual.

Para los proyectos analizados finalmente por metodología de costo beneficios se obtiene 1 proyecto rentable y 4 proyectos no rentables.

8.3 Priorización de Proyectos

En el siguiente cuadro se presenta el orden de prelación de los proyectos evaluados por Costo Beneficio. Cabe destacar que los proyectos no rentables tendrán orden de prelación posterior a los proyectos analizados por costo eficiencia.

Cuadro N° 8.1: VAN y TIR Social Proyectos de Costo Beneficio seleccionados

Priorización	Proyecto	Alternativa	Inversión social+ Expropiaciones [UF]	VAN [UF]	TIR %
1	10	A	26.873	2.542,57	6,24%
41	44	B	46.305	-46.062,69	-5,22%
42	18	A	139.175	-51.155,54	-0,154%
43	47	B	62.425	-56.116,43	-4,83%
44	46	B	88.086	-63.802,72	-3,54%

Fuente: Elaboración propia.

1 "Metodología Formulación y Evaluación de Proyectos de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias", MIDESO 2017.

Por último, se presenta cuadro del orden de prelación de los proyectos analizados por metodología de costo eficiencia.

Cuadro N° 8.2: Proyectos seleccionados ordenados por Costo Anual Equivalente por habitante y por vivienda

Priorización	Proyecto	Alternativa	Costo social Base [UF]	Mantenimiento [UF]	Población [HAB]	Viviendas [viv]	CAE Vivienda [UF/viv]
2	27	A	2.826	25,6	1.130,4	245	0,88
3	3	A	749	5,3	299,6	42	1,33
4	14	A	2.888	28,8	1.155,2	158	1,42
5	4	A	2.507	22,4	1.002,8	117	1,64
6	2	A	439	3,2	175,6	18	1,83
7	43	B	5.569	52,1	2.227,6	233	1,84
8	42	B	16.544	140,5	6.617,6	580	2,17
9	26	A	11.029	108,5	4.411,6	362	2,36
10	8	B	16.077	136,2	6.430,8	457	2,68
11	45	A	7.410	59,5	2.964,0	208	2,69
12	36	A	4.388	46,3	1.755,2	96	3,57
13	15	A	20.120	169,6	8.048,0	411	3,72
14	34	A	7.558	68,7	3.023,2	144	4,02
15	33	A	980	3,9	392,0	17	4,13
16	20	A	21.494	282,7	8.597,6	388	4,47
17	23	B	16.238	127,8	6.495,2	263	4,66
18	41	A	11.338	107,4	4.535,2	181	4,83
19	6	B	24.183	170,7	9.673,2	370	4,88
20	32	A	18.789	148,2	7.515,6	253	5,61
21	35	A	6.786	62,0	2.714,4	90	5,79
22	21	B	21.108	214,3	8.443,2	250	6,56
23	22	B	3.218	30,1	1.287,2	37	6,69
24	31	B	12.238	94,2	4.895,2	119	7,74
25	7	B	24.506	179,5	9.802,4	223	8,23
26	37	A	16.632	132,8	6.652,8	140	8,98
27	17	A	1.872	13,1	748,8	15	9,31
28	13	A	10.743	67,6	4.297,2	75	10,58
29	25	A	4.445	56,3	1.778,0	26	13,72
30	19	A	19.301	110,8	7.720,4	95	14,90
31	1	A	17.060	120,7	6.824,0	83	15,35

Priorización	Proyecto	Alternativa	Costo social Base [UF]	Mantenimiento [UF]	Población [HAB]	Viviendas [viv]	CAE Vivienda [UF/viv]
32	12	A	18.766	147,4	7.506,4	91	15,56
33	24	A	14.426	104,9	5.770,4	63	17,14
34	38	A	16.203	112,6	6.481,2	65	18,58
35	39	A	9.911	88,0	3.964,4	37	20,48
36	28	A	10.189	67,6	4.075,6	35	21,61
37	29	A	1.830	16,3	732,0	5	28,00
38	5	A	13.248	68,3	5.299,2	34	28,34
39	40	A	12.264	81,4	4.905,6	31	29,37
40	30	A	3.609	133,0	1.443,6	5	75,39

Fuente: Elaboración propia

9. DEFINICIÓN DE RED PRIMARIA

9.1 Criterios de Definición de Red Primaria

Los criterios para definir la red primaria de aguas lluvias son los siguientes:

- a. Formarán parte de la red primaria los canales y colectores (existentes y proyectados en este Plan Maestro y sus mejoramientos) ubicados en el área de estudio que tengan un diámetro mayor o igual a 500 mm o sección equivalente.
- b. Formarán parte de la red primaria también las obras de Retención y/o Infiltración de aguas lluvias, existentes y proyectadas, que se ubiquen dentro del área de estudio y que se encuentren directamente relacionadas con el funcionamiento de los colectores y canales de la red primaria.

Cabe señalar, por otra parte, que de acuerdo con la ley N°19.525, en general formarán parte de la red primaria, la totalidad de los cauces receptores de los sistemas de drenaje definidos en el patrón de drenaje.

9.2 Red Primaria Existente y Proyectada

Las longitudes, inversiones y mantenciones de la red primaria existente y proyectada se resumen en el Cuadro N° 9.1, y se presentan en detalle en los Cuadros N° 9.2 y N° 9.3 respectivamente.

Además, en las Figuras N° 9.1 a N° 9.6 se muestra la totalidad de la red primaria del Plan Maestro.

Cuadro N° 9.1: Resumen de Obras Red Primaria

Obra	Existente		Proyectada		
	Longitud	Costo de mantención	Longitud	Inversión	Costo de mantención
	[km]	[MM\$/año]	[km]	[MM\$]	[MM\$/año]
Colectores	8,4	51,8	11,9	17.607,7	73,0
Canales Abiertos o Entubados	10	29,4	1,2	1.232,5	3,7
Cauces Naturales	18,6	41,1	4,6	4.182,5	-
Estanques	-	-	-	350,9	43,8
Total	37,0	122,3	17,7	23.373,7	120,5

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 9.2: Longitud y Costo de Mantención Red Primaria Existente

Sistema	Nombre Obra	Longitud [m]	Costo de Mantención	
			[MM\$/año]	[UF/año]
LNO	Colector Las Águilas - Principal	108	0,7	20
LNO	Colector Las Águilas - Lateral Los Pajaritos	152	0,9	28
LNO	Colector Alerce Costero - Principal	230	1,4	43
LNO	Colector Alerce Costero - Lateral Puyehue	45	0,3	8
LNO	Colector Balcón	52	0,3	10
ROR	Colector Borde Norte - Principal	6	0,04	1
LNO	Colector Boettcher - Principal	580	3,6	108
LNO	Colector Boettcher - Lateral Rotonda	60	0,4	11
LNO	Colector Altos Caupolicán N°2	12	0,1	2
LNO	Colector Altos Caupolicán N°3	15	0,1	3
LNO	Colector Altos Caupolicán N°4 - Principal	11	0,1	2
LNO	Colector Altos Caupolicán N°4 - Lateral Norte	39	0,2	7
LPO	Colector Álvarez	137	0,8	25
LNO	Colector Caupolicán - Principal	177	1,1	33
LNO	Colector Caupolicán - Lateral El Faro	82	0,5	15
LNO	Colector Caupolicán - Lateral Garrido	49	0,3	9
ROR	Colector Camilo Henríquez	133	0,8	25
LNO	Colector Colun	1001	6,2	186
LPO	Colector Comercio	59	0,4	11
LNO	Colector Las Dalias - Principal	373	2,3	69
LNO	Colector Las Dalias - Lateral Caupolicán Oeste	15	0,1	3
LNO	Colector Las Dalias - Lateral Caupolicán Este	87	0,5	16
LNO	Colector Las Dalias - Lateral Carlos Martel	6	0,04	1
LPO	Colector El Esfuerzo	94	0,6	17
LSO	Colector Elvira Werner Norte - Principal	223	1,4	41
LSO	Colector Los Hualles	178	1,1	33
LSO	Colector Francisco de Aguirre - Principal	920	5,7	171
LSO	Colector Francisco de Aguirre - Lateral Santa Marta	90	0,6	17
LSO	Colector Francisco de Aguirre - Lateral Cuesta	76	0,5	14

Sistema	Nombre Obra	Longitud [m]	Costo de Mantención	
			[MM\$/año]	[UF/año]
LNO	Colector Cruce Ferroviario	262	1,6	49
LNO	Colector Gastón Mondaca	33	0,2	6
LPO	Colector Jaramillo	177	1,1	33
CRB	Colector Kuyen	76	0,5	14
LSO	Colector Los Laureles - Principal	1006	6,2	186
LSO	Colector Los Laureles - Paralelo	317	2,0	59
LSO	Colector Los Laureles - Lateral Francisco de Aguirre	484	3,0	90
LSO	Colector Los Laureles - Lateral Pasaje Boettcher	147	0,9	27
ROR	Colector Lago Ranco - Principal	135	0,8	25
ROR	Colector Lago Ranco - Lateral Javiera Carrera	29	0,2	5
ROR	Colector Manuel Rodríguez 1	27	0,2	5
LPO	Colector Bernardo O'Higgins	271	1,7	50
LSO	Colector Los Peumos	60	0,4	11
LNO	Colector Parque Colun	129	0,8	24
ROR	Colector Plaza Lago Ranco	25	0,2	5
LNO	Colector Rotonda	67	0,4	12
LPO	Colector Sargento Aldea	120	0,7	22
LPO	Colector Los Volcanes	31	0,2	6
LNO	Canal Caupolicán	197	0,6	17
LNO	Canal Cuesta La Virgen	137	0,4	12
LSO	Canal Elvira Werner	71	0,2	6
LNO	Canal Boettcher	122	0,4	11
LNO	Canal Comercio	78	0,2	7
LNO	Canal Grob	100	0,3	9
LNO	Canal La Greda	298	0,9	26
LPO	Canal Ruta 208 Tramo 1a	254	0,7	22
LPO	Canal Ruta 208 Tramo 1b	280	0,8	25
CRB	Canal Acceso Antiguo	25	0,1	2
CRB	Canal Acceso Antiguo 2	198	0,6	18
CRB	Canal Acceso Antiguo Sur 1	24	0,1	2

Sistema	Nombre Obra	Longitud [m]	Costo de Mantención	
			[MM\$/año]	[UF/año]
CRB	Canal Acceso Rio Bueno 1	232	0,7	21
CRB	Canal Ruta 210 Norte Tramo 8	93	0,3	8
CRB	Canal Ruta 210 Norte Tramo 1	452	1,3	40
CRB	Canal Ruta 210 Tramo 2	709	2,1	63
CRB	Canal Ruta 210 Norte Tramo 3	908	2,7	80
CRB	Canal Ruta 210 Norte Tramo 6	277	0,8	25
CRB	Canal Ruta 210 Norte Tramo 4	115	0,3	10
CRB	Canal Ruta 210 Norte Tramo 7	564	1,7	50
LPO	Canal Ruta 208 Tramo 2a	379	1,1	34
LPO	Canal Ruta 208 Tramo 2b	204	0,6	18
ROR	Canal San Antonio	229	0,7	20
CRB	Canal La Flor	676	2,0	60
CRB	Canal Acceso Rio Bueno	878	2,6	78
CRB	Canal Ruta 210 Tramo 1	1100	3,2	97
CRB	Canal Ruta 210 Norte Tramo 5	158	0,5	14
CRB	Canal Ruta 210 Norte Tramo 2	429	1,3	38
CRB	Canal Acceso Antiguo Norte	800	2,4	71
RDP	Estero Sagllúe	1256	2,8	83
LSO	Quebrada Barichivich N°1	801	1,8	53
LSO	Quebrada Barichivich N°2	429	0,9	28
LNO	Quebrada Caupolicán	422	0,9	28
LPO	Quebrada Central Hidroeléctrica	418	0,9	28
RDP	Quebrada Cudico N°1	939	2,1	62
RDP	Quebrada Cudico N°2	223	0,5	15
RDP	Quebrada Cudico N°3	154	0,3	10
ROR	Quebrada Don Enrique	971	2,1	64
LNO	Quebrada Don Erminio	608	1,3	40
LNO	Quebrada Don Timoteo N°1	868	1,9	58
LNO	Quebrada Don Timoteo N°2	328	0,7	22
ROR	Quebrada Fernando Ojeda del Río	685	1,5	45

Sistema	Nombre Obra	Longitud [m]	Costo de Mantención	
			[MM\$/año]	[UF/año]
LNO	Quebrada Fresia	999	2,2	66
CRB	Quebrada Greda Sur N°1	2288	5,0	152
LSO	Quebrada Irene Daiber	446	1,0	30
CRB	Quebrada La Flor	462	1,0	31
CRB	Quebrada La Greda	462	1,0	31
ROR	Quebrada La Loma N°1	1273	2,8	85
ROR	Quebrada La Loma N°2	751	1,7	50
RDP	Quebrada Las Mercedes	265	0,6	18
LNO	Quebrada Lemucaguin	392	0,9	26
ROR	Quebrada Los Lagos N°1	397	0,9	26
ROR	Quebrada Los Lagos N°2	293	0,6	19
ROR	Quebrada Los Lagos N°3	393	0,9	26
LPO	Quebrada Norte	154	0,3	10
LPO	Quebrada Rapaco N°1	279	0,6	19
LPO	Quebrada Rapaco N°2	512	1,1	34
ROR	Quebrada San Antonio N°1	590	1,3	39
ROR	Quebrada San Antonio N°2	587	1,3	39
	Total	37.038	122,3	3.680

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 9.3: Longitud, Inversión y Costo de Mantenimiento Red Primaria Proyectada

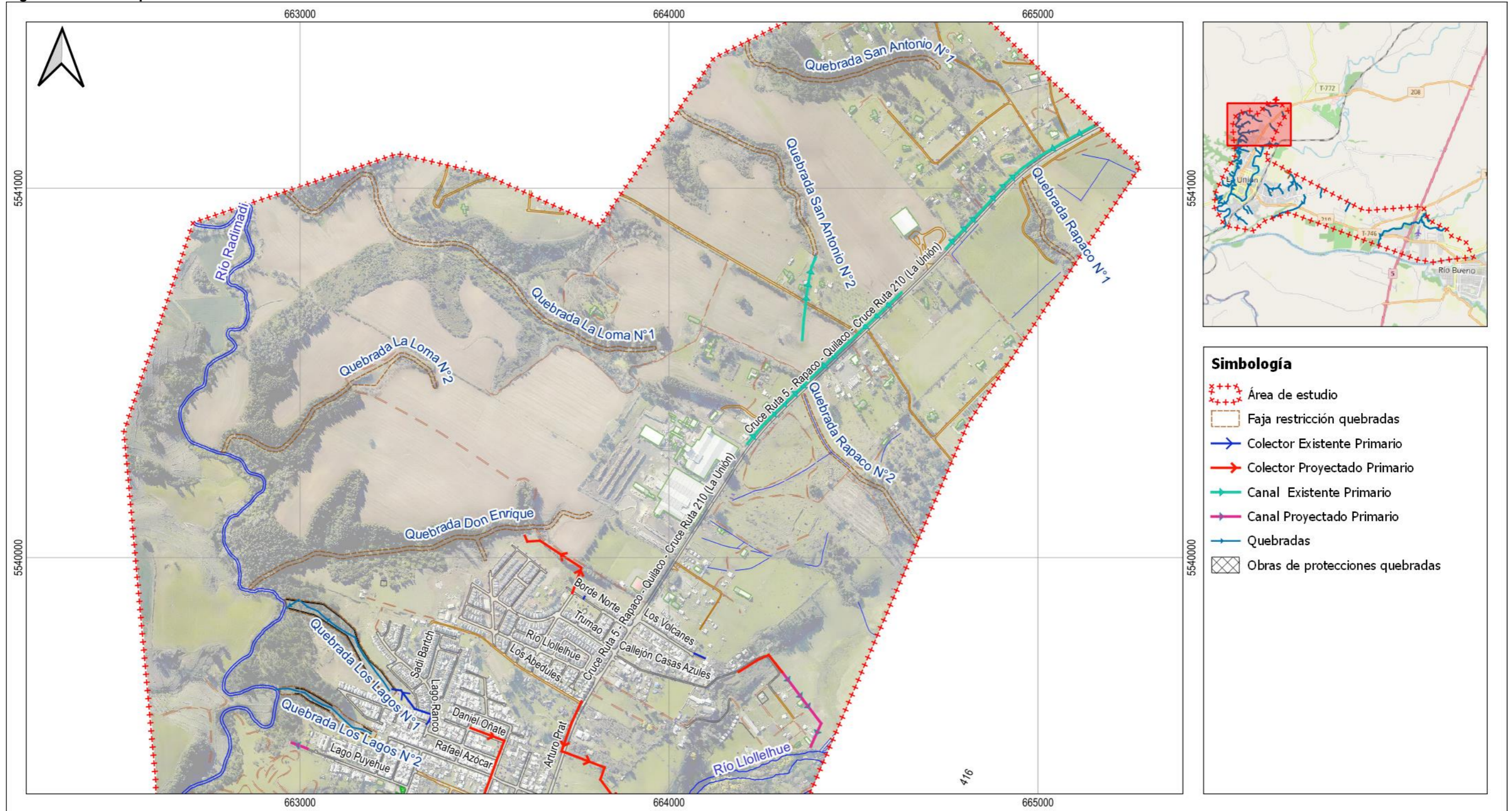
Sistema	Nombre de la Obra	Longitud [m]	Inversión		Costo de Mantenimiento	
			[MM\$]	[UF]	[MM\$/año]	[UF/año]
LNO	Colector Alerce Costero - Modificación	36	61,8	1.860	0,2	7
LPO	Colector Angamos 2 - Modificación	348	393,7	11.847	2,1	65
LPO	Colector Arturo Prat Chacón	416	518,9	15.613	2,6	77
LPO	Colector Arturo Prat Chacón - Lateral Doctor Federico Knoppel	182	193,0	5.806	1,1	34
LPO	Colector Arturo Prat Chacón - Lateral Plaza	11	11,2	338	0,1	2
LNO	Colector Boettcher - Extensión	267	398,9	12.003	1,6	49
LNO	Colector Boettcher - Modificación	507	1.047,4	31.515	3,1	94
ROR	Colector Borde Norte 3	258	245,2	7.377	1,6	48
ROR	Colector Camilo Henríquez Gonzalez	365	252,6	7.602	2,2	68
LPO	Colector Casas Azules	152	162,4	4.887	0,9	28
LNO	Colector Caupolicán - Modificación	39	58,4	1.758	0,2	7
LPO	Colector Cayetano Letelier Maturana	32	30,4	915	0,2	6
LPO	Colector Comercio - Modificación	190	236,2	7.106	1,2	35
LSO	Colector Francisco de Aguirre - Lateral Descarga Barichivich N°2	33	53,9	1.622	0,2	6
LSO	Colector Francisco de Aguirre - Lateral Descarga Irene Daiber	103	155,0	4.663	0,6	19
LPO	Colector El Esfuerzo - Modificación	454	360,1	10.836	2,8	84
ROR	Colector Eleuterio Ramírez Molina	321	352,5	10.606	2,0	59
LNO	Colector Elvira Olavarría	498	841,6	25.322	3,1	92
LNO	Colector Elvira Olavarría - Lateral Gastón Mondaca	140	190,4	5.731	0,9	26
LSO	Colector Elvira Werner de Grob	576	873,0	26.269	3,5	107
LSO	Colector Elvira Werner de Grob - Lateral Pasaje 3	52	60,2	1.813	0,3	10
LSO	Colector Elvira Werner de Grob - Lateral Pasaje 4	106	117,7	3.541	0,7	20
LSO	Colector Elvira Werner Norte - Modificación	79	127,1	3.823	0,5	15
LNO	Colector Erminio Solís Sur	220	269,8	8.119	1,4	41
LNO	Colector Erminio Solís Sur - Lateral Norte	51	39,6	1.190	0,3	9
LPO	Colector Bernardo O'higgins - Extensión	225	208,8	6.283	1,4	42

Sistema	Nombre de la Obra	Longitud [m]	Inversión		Costo de Mantenición	
			[MM\$]	[UF]	[MM\$/año]	[UF/año]
LPO	Colector Fernando Ojeda del Rio	201	215,4	6.483	1,2	37
LSO	Colector Francisco de Aguirre - Extensión	236	485,5	14.608	1,5	44
LSO	Colector Francisco de Aguirre - Lateral Santa Bernardita	16	23,0	692	0,1	3
LSO	Colector Francisco de Aguirre - Modificación	468	974,3	29.315	2,9	87
LNO	Colector Gastón Mondaca - Modificación	104	125,6	3.780	0,6	19
LNO	Colector Gran Caupolicán	681	1.731,2	52.091	4,2	126
LNO	Colector Gran Caupolicán - Lateral Ricardo Siegle	719	2.324,9	69.955	4,4	133
LNO	Colector Juan Fischer Hering	365	413,4	12.438	2,2	68
LNO	Colector Juan Gatica	56	84,1	2.530	0,3	10
LNO	Colector Las Dalias - Lateral Bernabé Vera	20	29,3	883	0,1	4
LNO	Colector Las Dalias - Modificación Descarga	29	91,8	2.761	0,2	5
LNO	Colector Las Dalias - Paralelo	154	192,8	5.803	0,9	29
LSO	Colector Los Laureles - Modificación	454	416,8	12.543	2,8	84
LSO	Colector Los Laureles - Paralelo 2	192	229,0	6.889	1,2	36
LSO	Colector Los Pellines 2	263	252,2	7.589	1,6	49
LSO	Colector Los Tilos - Lateral Los Cipreses	109	122,3	3.681	0,7	20
LSO	Colector Los Tilos - Modificación	30	43,9	1.320	0,2	6
LPO	Colector Manuel Montt - Modificación	235	324,6	9.768	1,4	44
ROR	Colector Miraflores	116	145,3	4.373	0,7	22
LNO	Colector Pasaje Entel	390	601,8	18.109	2,4	72
LPO	Colector Rio Llollehue - Extensión	379	375,6	11.300	2,3	70
LNO	Colector Sebastián Hermsilla	249	252,4	7.595	1,5	46
LPO	Colector Selín Vera - Lateral Daniel Oñate	475	555,7	16.722	2,9	88
LPO	Colector Selín Vera - Modificación	16	35,3	1.061	0,1	3
CRB	Colector Valles	240	301,6	9.075	1,5	44
LPO	Canal Casas Azules	245	282,8	8.509	0,7	22
LNO	Canal Caupolicán Costero	48	46,5	1.399	0,1	4

Sistema	Nombre de la Obra	Longitud [m]	Inversión		Costo de Mantenición	
			[MM\$]	[UF]	[MM\$/año]	[UF/año]
LSO	Canal Descarga Irene Daiber	115	69,3	2.085	0,3	10
LNO	Canal Don Erminio Solís	205	129,0	3.881	0,6	18
ROR	Canal Lago Puyehue	45	39,5	1.189	0,1	4
LSO	Canal Población Osvaldo Leal	344	428,3	12.889	1,0	30
LNO	Mejoramiento Canal Caupolicán	197	185,9	5.594	0,6	17
LNO	Mejoramiento Canal Cuesta La virgen	49	51,2	1.542	0,1	4
LNO	Atravieso El Faro	3	39,1	1.175	-	-
LNO	Atravieso René Bustos	44	178,5	5.371	-	-
LNO	Atravieso Federico Boettcher	27	27,2	820	-	-
LNO	Atravieso Las Camelias	6	9,5	287	-	-
LNO	Atravieso Las Lilas	76	129,6	3.901	-	-
LSO	Entubamiento Quebrada Barichivich N°1	46	65,8	1.981	-	-
ROR	Restitución Quebrada Fernando Ojeda del Río	98	24,1	724	-	-
LSO	Defensas Fluviales Quebrada Barichivich N°1	671	419,4	12.620	-	-
LSO	Defensas Fluviales Quebrada Barichivich N°2	204	49,6	1.491	-	-
LNO	Defensas Fluviales Quebrada Caupolicán	421	222,6	6.697	-	-
ROR	Defensas Fluviales Quebrada Cudico N°1	843	367,5	11.059	-	-
ROR	Defensas Fluviales Quebrada Fernando Ojeda del Río	538	208,7	6.281	-	-
LNO	Defensas Fluviales Quebrada Fresia	400	703,6	21.172	-	-
LSO	Defensas Fluviales Quebrada Irene Daiber	183	243,7	7.332	-	-
LNO	Defensas Fluviales Quebrada Lemucaguin	302	69,8	2.101	-	-
ROR	Defensas Fluviales Quebrada Los Lagos N°1	397	1.184,1	35.630	-	-
ROR	Defensas Fluviales Quebrada Los Lagos N°2	137	177,0	5.325	-	-
ROR	Defensas Fluviales Quebrada Los Lagos N°3	186	62,6	1.882	-	-
ROR	Estanque de Retención Cancha Foitzick	-	350,9	10.558	43,8	1.318
	Total	17.688	23.373,7	703.307	120,5	3.627

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 9.1: Red primaria. 1 de 6

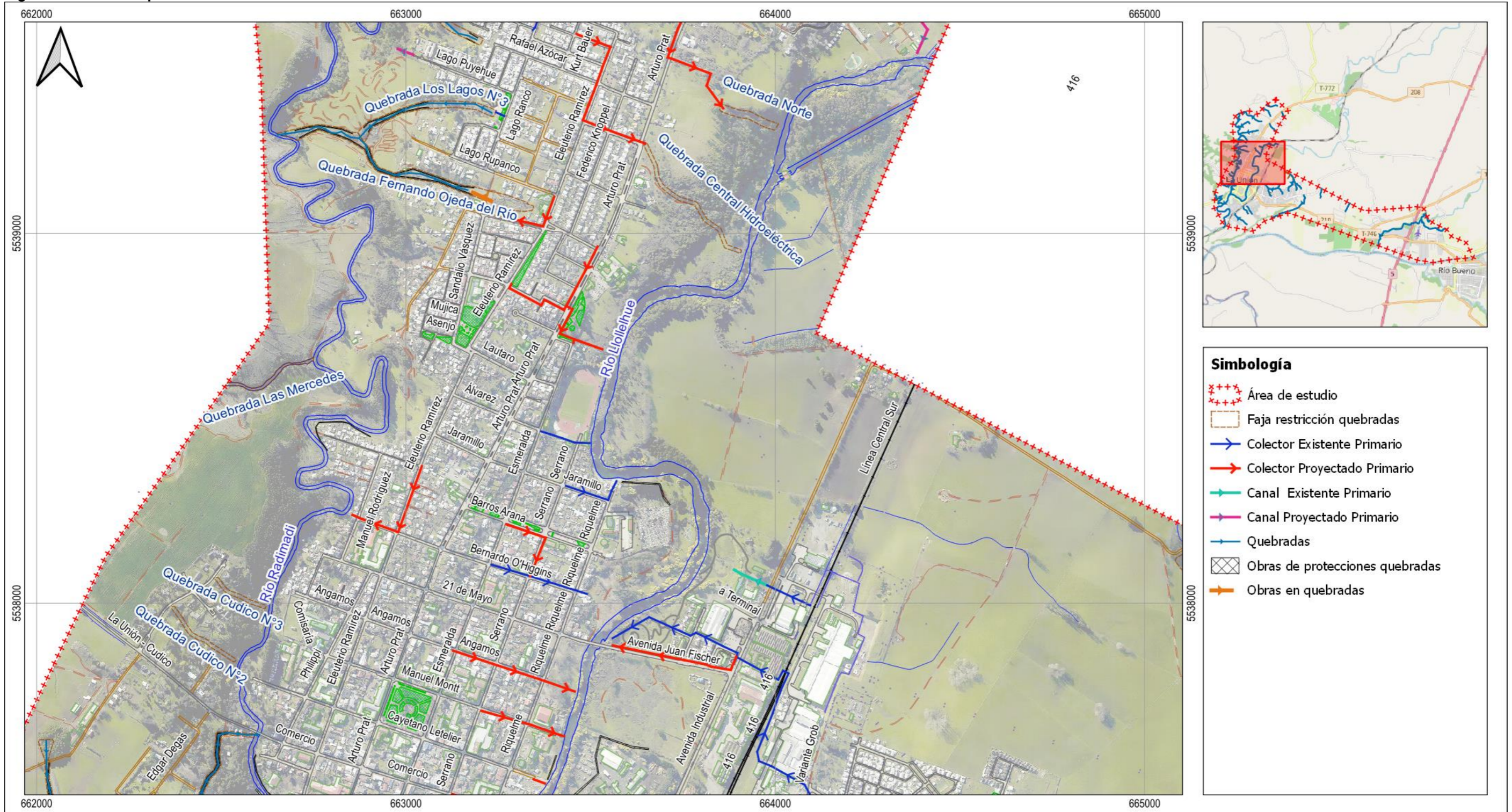


Fuente: Elaboración propia.

PM-46: Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de La Unión, Región de Los Ríos

Capítulo 16: Conclusiones y Recomendaciones

Figura N° 9.2: Red primaria. 2 de 6

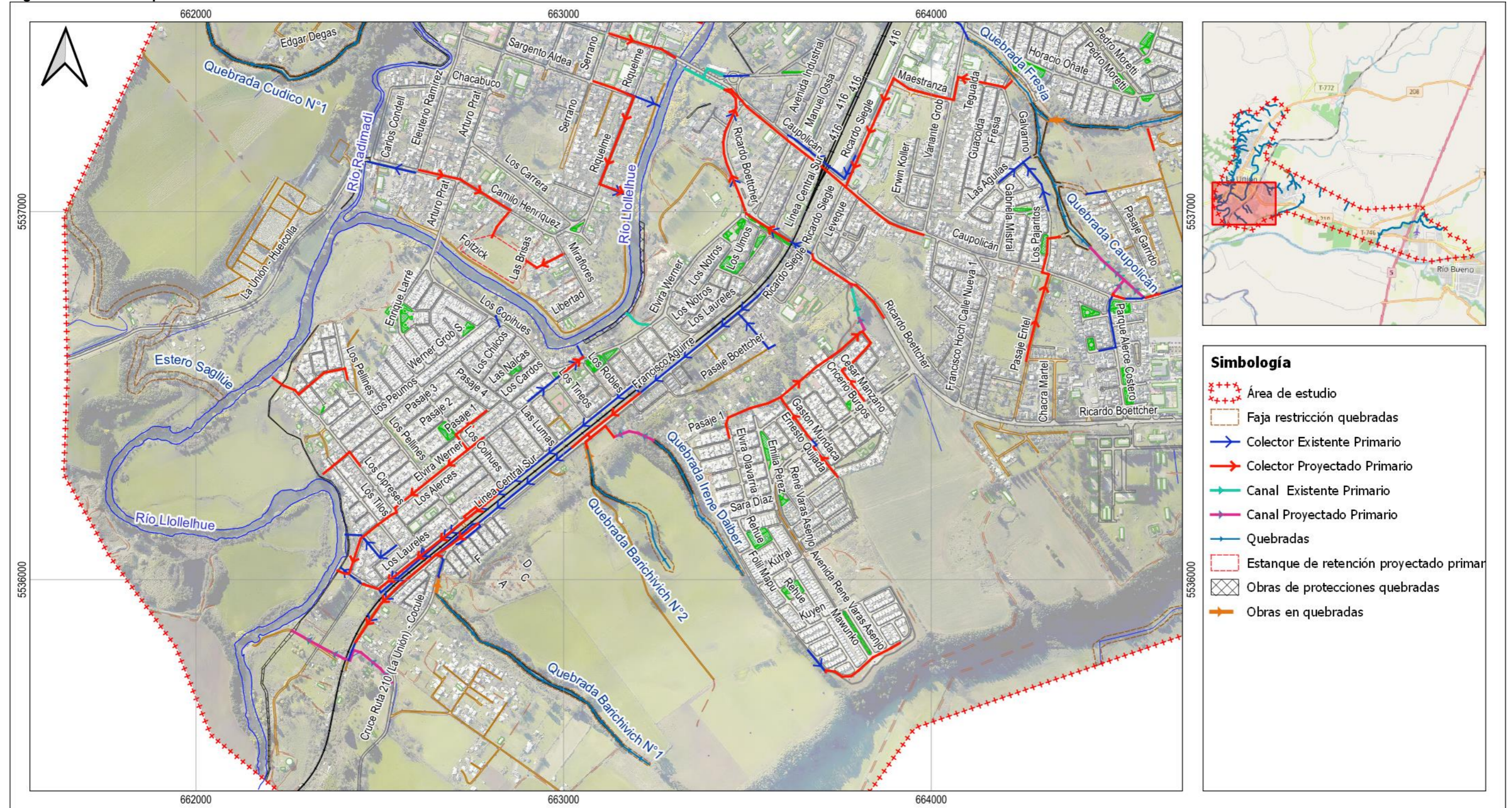


Fuente: Elaboración propia.

PM-46: Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de La Unión, Región de Los Ríos

Capítulo 16: Conclusiones y Recomendaciones

Figura N° 9.3: Red primaria. 3 de 6

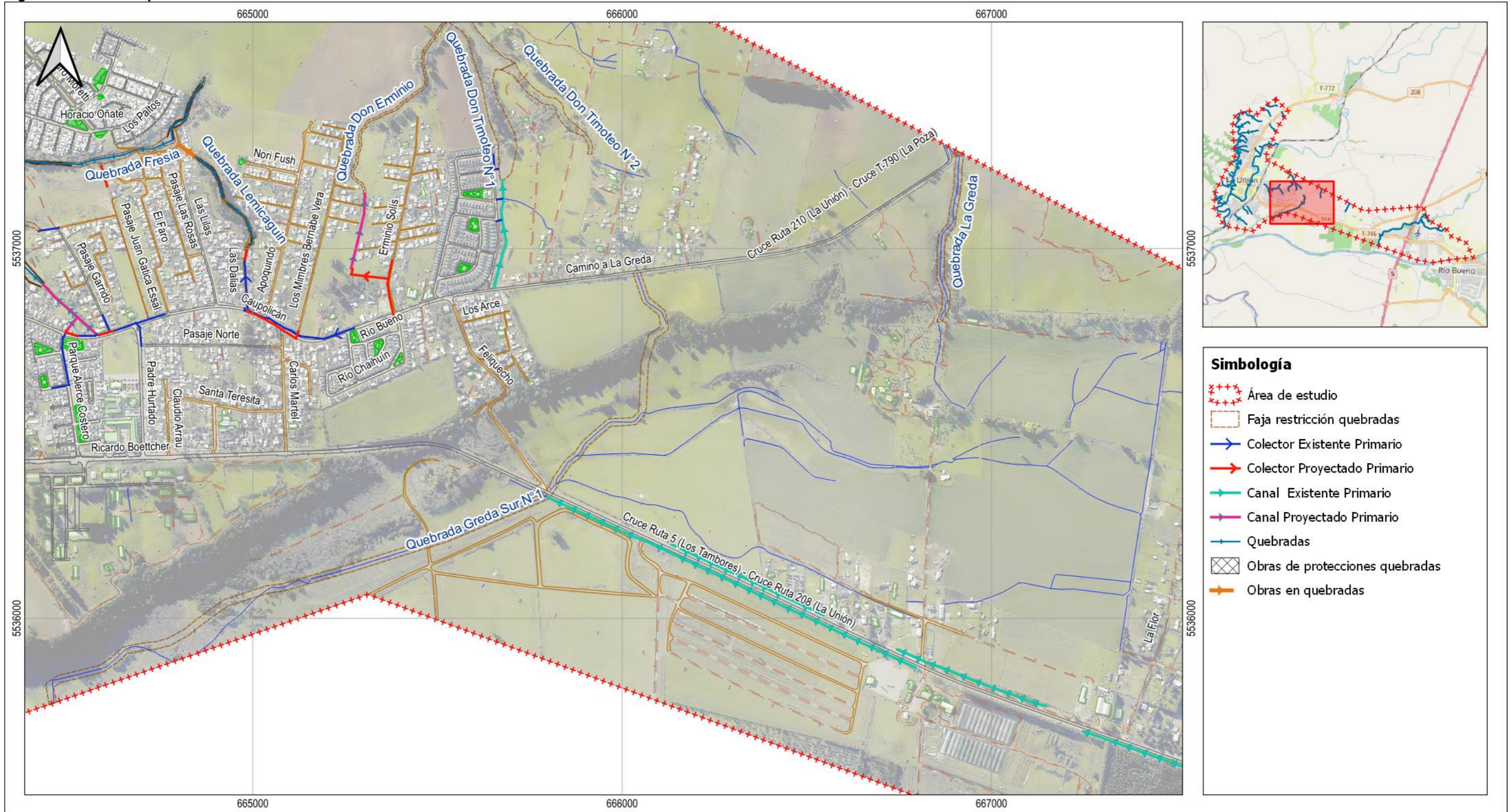


Fuente: Elaboración propia.

PM-46: Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de La Unión, Región de Los Ríos

Capítulo 16: Conclusiones y Recomendaciones

Figura N° 9.4: Red primaria. 4 de 6

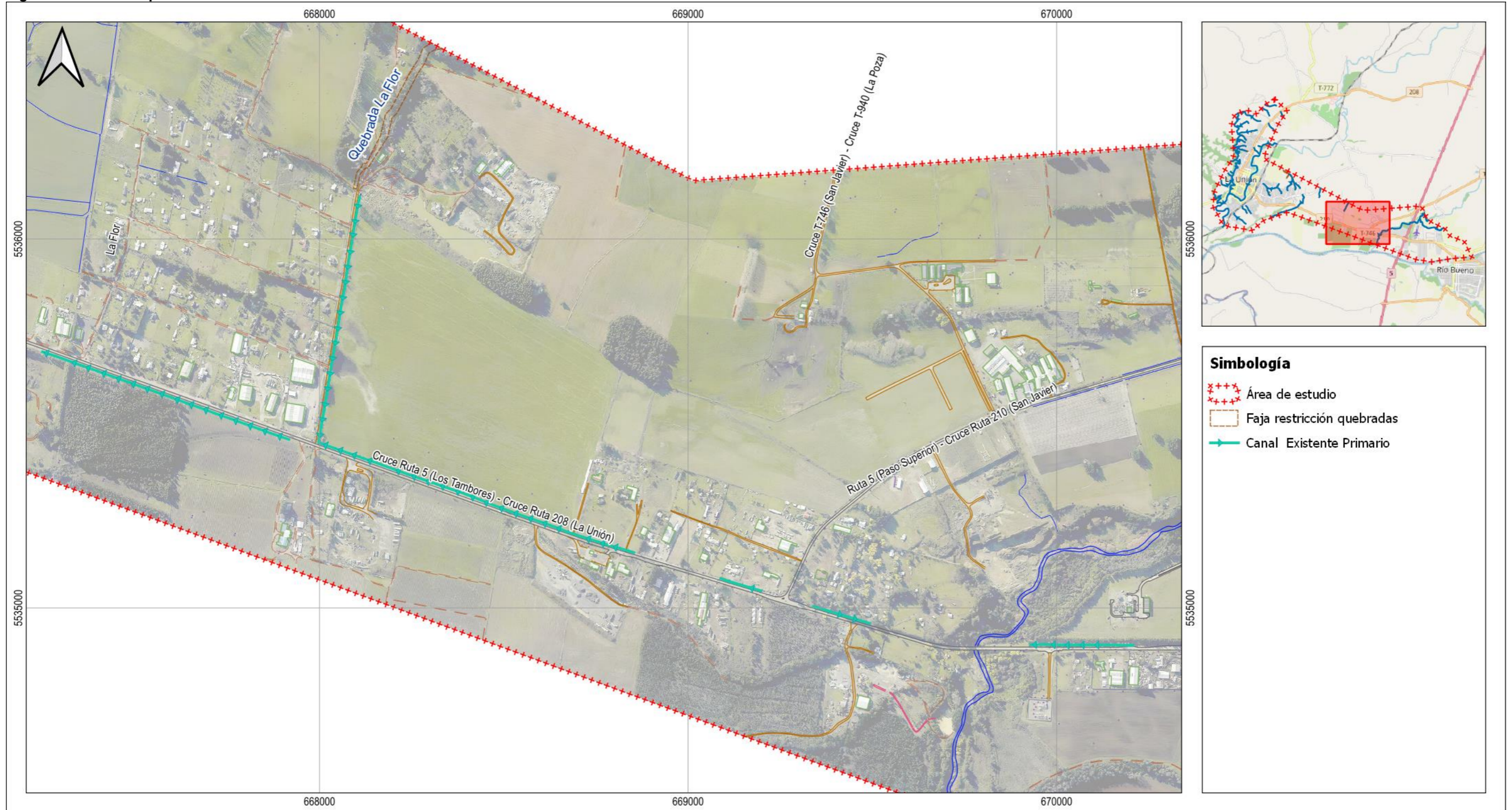


Fuente: Elaboración propia.

PM-46: Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de La Unión, Región de Los Ríos

Capítulo 16: Conclusiones y Recomendaciones

Figura N° 9.5: Red primaria. 5 de 6

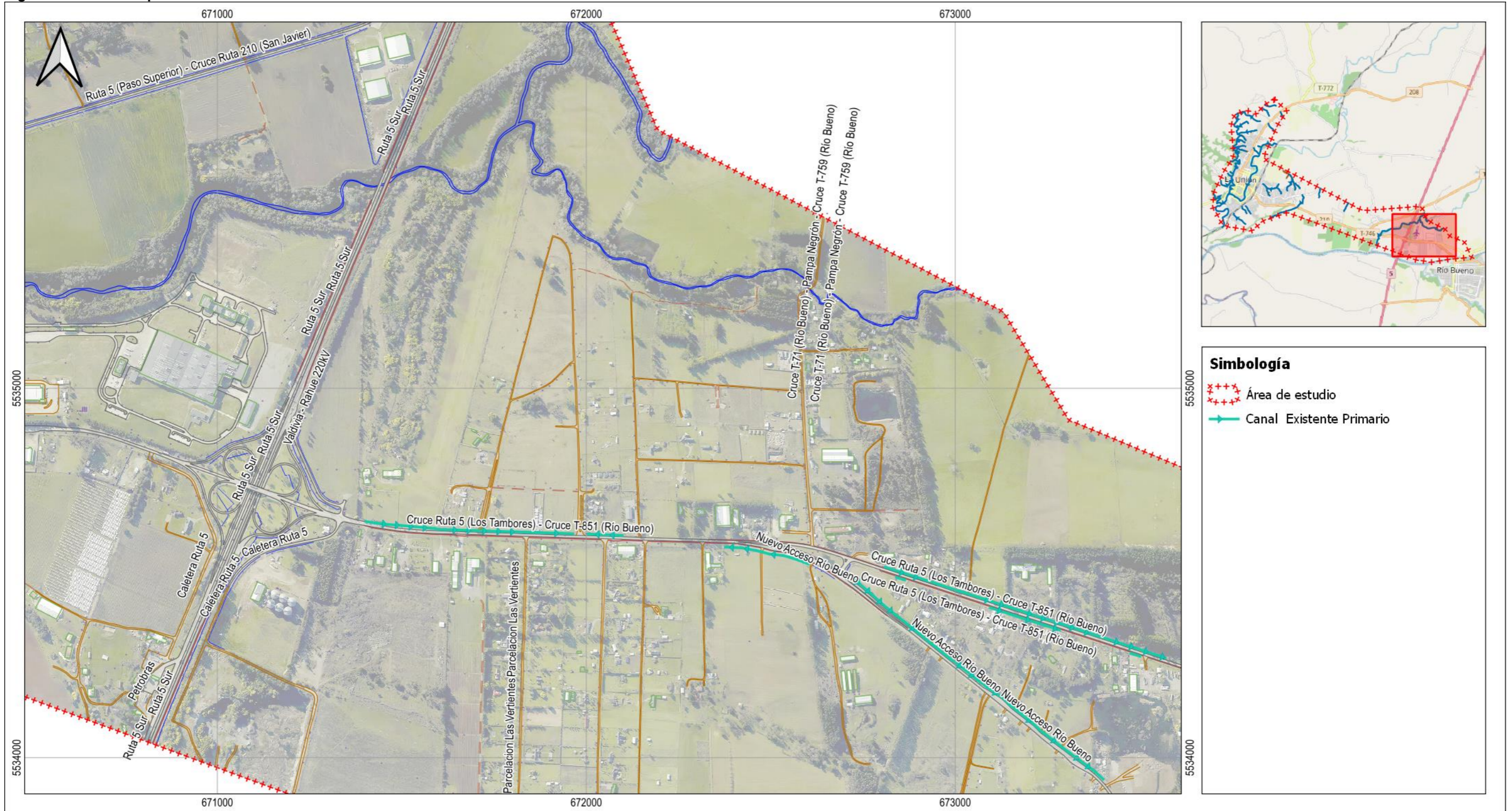


Fuente: Elaboración propia.

PM-46: Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de La Unión, Región de Los Ríos

Capítulo 16: Conclusiones y Recomendaciones

Figura N° 9.6: Red primaria. 6 de 6



Fuente: Elaboración propia.

PM-46: Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de La Unión, Región de Los Ríos

Capítulo 16: Conclusiones y Recomendaciones

Para el desarrollo del cronograma de inversiones de la red primaria se consideraron las longitudes de colectores, canales, mejoramientos de quebradas y estanques a construir, según los siguientes criterios:

- Para los colectores de diámetro menor que 600 mm, que son de tubería de HDPE, se consideró un rendimiento promedio de 60 m/semana, mientras que, para diámetros mayores o iguales que 600 mm, que son de tubería de hormigón, se consideró un rendimiento menor, de 40 m/semana.
- Para los canales, mejoramientos de quebradas y estanques se consideró un rendimiento de 40 m/semana. En el caso particular de los estanques la longitud se consideró como la cuarta parte de sus perímetros.
- A cada obra se le agregó 1 semana más de duración para la instalación de faenas.

No se incluyeron en este cronograma las obras asociadas a defensas fluviales de quebradas, ya que no están consideradas dentro del presupuesto de las obras por proyecto.

Se consideró además que los proyectos se ejecutarán de uno en uno, y sin que haya interrupciones entre el término de una obra y el inicio de la siguiente.

Con estos antecedentes se pudo determinar que se requeriría de un total de 86 meses (aproximadamente 7 años) para la construcción de la red primaria.

9.3 Red Secundaria Existente y Proyectada

Los elementos de la red secundaria se resumen en el siguiente cuadro en función de su longitud, inversión y costo de mantención:

Cuadro N° 9.4: Resumen de Obras Red Secundaria

Obra	Existente		Proyectada		
	Longitud	Costo de mantención	Longitud	Inversión	Costo de mantención
	[km]	[MM\$/año]	[km]	[MM\$]	[MM\$/año]
Colectores	9,3	57,3	14,5	12.042,8	89,5
Canales Abiertos o Entubados	0,2	0,6	-	-	-
Cauces Naturales	-	-	-	-	-
Estanques	-	-	-	299,7	9,8
Total	9,5	57,9	14,5	12.342,5	99,4

Fuente: Elaboración propia.

Para el desarrollo del cronograma de inversiones de la red secundaria se consideraron los mismos criterios utilizados para definir el cronograma de la red primaria.

Con dichos antecedentes se pudo determinar que se requerirá de un total de 72 meses (aproximadamente 6 años) para la construcción de la red secundaria.

10. EROSIÓN Y DEFORESTACIÓN

En Chile, la Ley N° 19.525/1997 del Ministerio de Obras Públicas, regula los sistemas de Evacuación y Drenaje, mencionando en su Artículo 6° que: *“Los planes maestros y la coordinación de las actividades que señalan los artículos anteriores deben considerar la situación de las cuencas hidrográficas, generando acciones para evitar la erosión y deforestación.*

Se analizan las componentes de riesgo geomorfológico, riesgo de erosión potencial y nivel de cobertura vegetal y deforestación. Las áreas de potencial riesgo se sitúan en el perímetro de la actual zona urbana, área que además debe complementar la atención técnica de diseño que se entregue a las zonas de riesgo geomorfológico.

En lo específico de las áreas o zonas de riesgo geomorfológico indicadas en este análisis, 11 zonas corresponden a superficies con susceptibilidad media de generación de remociones en masa, caracterizadas por pendientes inferiores al 50% y con algunas evidencias de remoción en masa y con riesgo de deslizamientos. Son sectores que mantienen vegetación, la cual, si se llega a intervenir dejando zonas descubierta podría propiciarse inestabilidad de sus suelos y generarse eventualmente deslizamientos del terreno, con afectación directa a los cursos de aguas existentes. Corresponden a áreas caracterizadas por pendientes inferiores al 50% y con algunas evidencias de remoción en masa y con riesgo de deslizamientos.

10.1 Propuestas de mitigación a los efectos de la erosión y deforestación

Se pueden proponer algunas medidas que tiendan a mitigar estos efectos adversos para el funcionamiento de las obras propuestas.

- Favorecer la cobertura vegetal del suelo controlando y disminuyendo las zonas desprovistas de esta.
- Disminuir la escorrentía superficial, mejorando la infiltración del agua.
- Mantención de las obras de evacuación de aguas lluvias.
- Restringir acciones que impliquen el mantenimiento de suelos desnudos de vegetación, establecer exigencia de análisis de estabilidad de taludes para construcciones, no construir en rellenos artificiales, establecer franjas de restricción para nuevas construcciones, establecer medidas no estructurales para eventos de crecidas, realizar estudio específico de estabilidad de taludes en ribera de los ríos que cruzan la ciudad.
- Actualizar capa de zonas con restricción en el futuro PRC, considerando las áreas de riesgo geomorfológico identificadas, diferenciando zonas de restricción por pendientes fuertes y zonas de restricción por la cercanía a los cursos de agua.
- Mantenimiento de franja de protección en quebradas y cauces tiene la finalidad de promover una cobertura vegetal natural y favorecer el equilibrio ecosistémico del medio, evitando la intervención de este.

- Será pertinente que en aquellas áreas actualmente fuera del plan regulador, pero que puedan ser definidas como potencial para el crecimiento urbano, corresponderá poner especial atención respecto al fenómeno de parcelaciones y loteos agrícolas.
- De igual forma, se propone, en los casos que sean posible, recuperar los espacios ya intervenidos.

11. ESTUDIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL

Al respecto se puede señalar que la línea base ambiental del proyecto de Evacuación de Aguas Lluvias de La Unión se ha basado en un exhaustivo análisis de diversos aspectos del medio ambiente en la Región de los Ríos y específicamente en la comuna de La Unión.

A continuación, se resumen los principales hallazgos y conclusiones de este análisis:

Cuadro N° 11.1: Principales hallazgos Estudio de análisis ambiental

Componente	Hallazgo
Calidad del Aire	La Región de los Ríos tiene un clima templado lluvioso con influencia mediterránea y un relieve homogéneo, lo que resulta en amplitudes térmicas reducidas. Se adopta una precipitación base de 16 mm para la zona de estudio, conforme a los estándares recomendados. En cuando a los vientos, la velocidad promedio del viento durante 24 meses alcanzó 1,155 m/s, con mayor frecuencia desde el suroriente. La mayor intensidad del viento se registró en febrero de 2022 con vientos de 7,116 m/s.
Ruido	El proyecto puede generar impacto acústico y vibratorio en áreas habitadas cercanas. Se recomiendan medidas como charlas de fauna en estado de conservación y la delimitación de áreas de trabajo.
Suelo	La región tiene una gran variedad de suelos, principalmente con regímenes de humedad lluviosos y muy lluviosos. Predominan las clases de capacidad de uso de suelo Clase III y No Clasificada, con algunas zonas con erosión severa en las riberas del río Bueno. La región destaca por bosques, praderas, matorrales y cuerpos de agua.
Plantas	Se registran 33 especies de plantas en el área de estudio, con predominio de especies introducidas. Se sugieren medidas para limitar la dispersión del material particulado sedimentable en la componente de plantas.
Animales Silvestres	Se identificaron 36 especies de animales vertebrados en el área de estudio, incluyendo especies nativas y endémicas. La comunidad de vertebrados presenta un valor medio-bajo en invierno y alto en verano. Se sugieren medidas para proteger la fauna nativa durante la construcción y operación del proyecto.
Calidad del Agua	Se evalúa la calidad de agua y hábitat en los ríos Radimadi y Llollehue. Se observa una "Regular" calidad de agua en el río Radimadi y "Muy Buena" en el río Llollehue según el análisis de macroinvertebrados.

Componente	Hallazgo
Biota Acuática	Se identificaron especies nativas y asilvestradas en los ríos Radimadi y Llollehue. La calidad del agua se califica como "Buena" y "Regular" según el índice ChIBF. No se detectó la presencia de la alga invasora <i>Didymosphenia geminata</i> . La especie nativa <i>Galaxias maculatus</i> y la asilvestrada <i>Salmo trutta</i> son comunes en la zona.
Medio Humano	La comuna de La Unión presenta un aumento de población en áreas urbanas y disminución en zonas rurales. Se destaca la importancia de las comunidades y asociaciones indígenas en la cultura y patrimonio local. El Índice de Desarrollo Comunal (IDC) muestra un nivel medio en La Unión.
Patrimonio Cultural	La comuna tiene tres monumentos públicos sugeridos por el Gobierno Regional y la Ilustre Municipalidad. Se recomienda un programa de monitoreo arqueológico durante la construcción del proyecto.
Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios para la Conservación	Se identifican áreas protegidas, pero la mayoría se encuentra a más de 20 km del área de estudio. Un sitio prioritario para la conservación, el "Corredor Ribereño Río Bueno," se ubica en la comuna de La Unión y debe ser resguardado.

Fuente: Elaboración propia.

11.1 Zonas de Restricción Ambiental

Se definieron como zonas de restricción ambiental aquellos lugares cercanos a humedales, tales como: el Humedal Maitén, Humedal La Unión 1 y 2, Lago Ranco, Río Radimadi, Río Rahue – Damas y Tributario, Río Llollehue; de igual forma se identificó el sitio prioritario para la conservación de la Biodiversidad denominado "Corredor Ribereño Río Bueno", este lugar debe ser resguardado dado su valor ecológico e importancia para la conservación de los ecosistemas.

11.2 Análisis de Pertinencia de ingreso al SEIA

Se han identificado tres tipologías de proyectos que requerirán someterse al proceso del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), las cuales se indican a continuación:

- colectores que transportan grandes volúmenes de aguas (caudal máximo de porteo mayor a 2 m³/s)
- proyectos que afecten humedales urbanos.
- proyectos de saneamiento ambiental que incluyan sistemas de alcantarillado y agua potable.

Para el caso de los colectores, se ha demostrado que 5 de ellos cumplen con los requisitos establecidos en el artículo 294 del Código de Aguas, que establece que "los

acueductos que conduzcan más de dos metros cúbicos por segundo Requerirán la aprobación del Director General de Aguas”. Sin embargo, al ser una obra dependientes del Ministerio de Obras Públicas, al proyecto no aplicaría el literal a) del Artículo 10 de la Ley 19.300/94.

Los colectores mencionados son los siguientes:

- Colector Boettcher – Extensión
- Colector Boettcher – Modificación
- Colector Francisco de Aguirre – Extensión
- Colector Francisco de Aguirre – Modificación
- Colector Gran Caupolicán

En relación a los humedales urbanos, se ha destacado la importancia de evaluar si el proyecto afecta a los humedales identificados por el Inventario de Humedales Urbanos del Ministerio de Medio Ambiente, ya que la legislación señala la obligación de someterse al SEIA en caso de afectación. Además, se destaca la necesidad de aplicar la "Guía de Delimitación y Caracterización de Humedales Urbanos de Chile" y realizar un análisis de susceptibilidad de afectación según las instrucciones recientes emitidas por el SEA.

Se realizó un análisis a partir del grado de intervención de los proyectos y su cercanía con algunos de los humedales emplazados en el área, y se determinó que los proyectos más expuestos a causar afectación a los humedales son los proyectos 18, 44 y 47, ya que se proyecta que tendrán una muy alta intervención y tienen contacto directo con el humedal Río Llollehue. Sin embargo, para descartar la afectación de los humedales es necesario que el titular considere la realización de una Consulta de Pertinencia Ambiental al SEIA, esto para determinar si el proyecto debe ingresar al Sistema de Evaluación Ambiental por aplicación del literal s) del Artículo 10 de la Ley 19.300.

Con respecto la tipología de ingreso por proyectos de saneamiento ambiental se puede señalar que al corresponder este proyecto a colectores unitarios de aguas lluvias que no transportan aguas servidas de manera conjunta, no le es aplicable el literal o) del Artículo 10 de la Ley 19.300.

11.3 Costos Estimativos de Medidas Ambientales

A continuación, se presentan los costos referenciales asociados a las especificaciones indicadas, particularmente aquellas asociadas a Medidas de Mitigación, Compensación y Reparación, Planes de Seguimiento y Compromisos Voluntarios definidos por la presente Consultoría. Cabe destacar, que los costos son estimativos por lo cual deberán definirse detalladamente en el momento en que se desarrollen las obras del proyecto.

Cuadro N° 11.2: Resumen de Costos Estimativos de las Medidas de Mitigación definidas

Id Medida	Medida	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	Precio Total
				[\$]	[\$]	[UF]
1	Educación Ambiental	Gl	1	15.000.000	15.000.000	424,1

2	Barreras Modulares para Perturbación de Fauna	GI	1	13.768.033	13.768.033	389,3
---	-----------------------------------------------	----	---	------------	------------	-------

Nota: Valor UF al día 14 de febrero de 2023.

Cuadro N° 11.3: Resumen de Costos Estimativos de los Planes de Seguimiento definidos

Id Medida	Medida	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	Precio Total
				[\$]	[\$]	[UF]
S-4	Plan de Seguimiento de Ruido	GI	1	50.000.000	50.000.000	1.413,7

Nota: Valor UF al día 14 de febrero de 2023.

Cuadro N° 11.4: Resumen de Costos Estimativos de los Compromisos Voluntarios definidos

Id Medida	Medida	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	Precio Total
				[\$]	[\$]	[UF]
V1	Delimitación de Frentes de Trabajo con Malla Rashel	GI	1	21.780.000	21.780.000	615,8
V2	Monitoreo arqueológico permanente	Proyectos	43	7.000.000	301.000.000	8.510,3

Nota: Valor UF al día 14 de febrero de 2023

Valor V2: calculado en base a una duración promedio por proyecto de 2 meses y una cantidad de 43 proyectos. El valor unitario del profesional arqueólogo mes es de \$ 3.500.000.-

En el siguiente cuadro se presenta el total de los costos ambientales

Cuadro N° 11.5: Total de Costos Ambientales

Id Medida	Medida	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	Precio Total
				[\$]	[\$]	[UF]
-	Costos Ambientales	GI	1	107.548.033	401.548.033	11.353

Nota: Valor UF al día 14 de febrero de 2023

12. PARTICIPACIÓN CIUDADANA

12.1 Generalidades

El objetivo de este proceso de participación ciudadana es de acuerdo a las Bases del contrato *“Integrar a los actores de la comunidad e instituciones en la formulación y elaboración del Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de las ciudades de La Unión y Río Bueno, a través de consultas, talleres de trabajo, encuestas y actividades que permitan, por una parte, mantenerlos informados y por otra, recoger sus inquietudes, intereses y opiniones, incorporándolas, cuando sea pertinente”*.

Los objetivos de las PAC son difundir a los actores identificados los avances del Estudio y mostrar y recibir las opiniones de la comunidad sobre las alternativas del estudio.

Para alcanzar los objetivos generales y específicos requeridos en las etapas del estudio, y tomando en cuenta las limitaciones de desplazamiento y actividades presenciales debido a la pandemia y que determinaron modificaciones al desarrollo de actividades originalmente planteadas en los TDR, según lo determinado por la inspección fiscal, se desarrollaron las siguientes actividades:

- Descripción del Territorio y Área de estudio (Etapa I)
- Identificación del área de influencia del proyecto junto con sus actores relevantes, tanto comunitarios como institucionales (Etapa I)
- Comunicación Temprana (Etapa I)
- Apoyo a la ingeniería en la recopilación de información de prensa (Etapa I)
- Revisión de la prensa local y nacional (Etapa I)
- Avisos Radiales y Afiches (Etapa I)
- Entrevistas a Actores Relevantes (Etapa I)
- Diagnostico Sociocultural y Análisis de Pertinencia Indígena (Etapa I)
- Matriz de Riesgos (Etapa I y mensualmente durante todas las etapas del Estudio)
- Encuestas de puntos de inundación (Etapa I)
- Encuentros con la comunidad e instituciones (Etapa I)
- Sistematización de las Actividades PAC con Enfoque de Género
- Matriz de Riesgos (Etapa IV)
- Reuniones Intermedias de Participación Ciudadana (PAC) (Etapa IV)
 - Objetivos de las PAC Intermedias
 - Metodología
 - Ejecución de la Reunión PAC con Actores Comunitarios y Municipales de La Unión
 - Estructura de la Reunión de PAC Intermedia con Actores Comunitarios y Municipales La Unión
 - Ejecución de la Reunión PAC Intermedia con Actores Institucionales Servicios Públicos
 - Estructura de la Reunión de PAC Intermedia La Unión Actores Institucionales Servicios Públicos
- Encuestas de Evaluación Reuniones de Participación Ciudadana Intermedia
 - Reunión PAC Intermedia con Actores Comunitarios y Municipales de La Unión
 - Reunión PAC Intermedia con Actores Institucionales Servicios Públicos
- Reuniones Finales de Participación Ciudadana y Análisis de Pertinencia Indígena (Etapa VII)

- Estructura de la Reunión de PAC final con Actores Comunitarios y Municipales La Unión
- Ejecución de la Reunión PAC final con Actores Comunitarios y Municipales de La Unión
- Estructura de la Reunión de PAC final La Unión Actores Institucionales Servicios Públicos
- Ejecución de la Reunión PAC final con Actores Institucionales Servicios Públicos

Se realizaron reuniones de difusión durante la Etapa 1, la Etapa IV y la Etapa VII del estudio, de acuerdo con el siguiente detalle:

12.2 Reuniones efectuadas

Cuadro N° 12.1: Reuniones PAC Difusión Etapa I (telemáticas)

Reuniones	Fechas	N° Participantes
Actores Institucionales	22 de julio 2020	14
Actores Municipales	30 de julio 2020	9
Actores Comunitarios	19 de agosto 2020	15
Actores Indígenas	6 de enero 2021	5

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 12.2: Reuniones PAC Avance Etapa IV (Telemáticas)

Reuniones	Fechas	N° Participantes
Actores Institucionales	22-01-2022	3
Actores Comunitarios y municipales	24-01-2022	10

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 12.3: Reuniones PAC Final Etapa VII (Presenciales)

Reuniones	Fechas	N° Participantes
Actores Institucionales	4-11-2023	4
Actores Comunitarios y Municipales	4-11-2023	17

Fuente: Elaboración propia.

12.3 Inquietudes de la comunidad

Las inquietudes de la Comunidad fueron atendidas en cada una de las reuniones de participación ciudadana realizadas en las diferentes etapas que contempló el Estudio. Para lo cual, se hizo un levantamiento de inquietudes contenidas en las Fichas de Sistematización de Reuniones, las que fueron consignadas en un cuadro donde se especifica el actor que la emitió, la descripción de la inquietud, la respuesta e identificación del actor que la entregó y finalmente se informa como fue incorporada en el proyecto.

En términos generales las inquietudes planteadas por los actores comunitarios de la ciudad de La Unión, fueron en materias medioambiental, sanitaria, sumideros y de puntos/lugares críticos de inundaciones existentes en el área de estudio del Proyecto. Lo último, fue una inquietud en la cual la comunidad podía verificar que fueron considerados en la etapa de diagnóstico y de alternativas de solución.

Cabe señalar, que en la primera reunión de participación ciudadana hubo aportes de parte de dirigentes de juntas de vecinos, respecto a sectores y puntos de inundación que no estaban considerados en el diagnóstico, por lo que fueron incorporados y considerados en el catastro. Por otra parte, las inquietudes fueron relacionadas con aguas servidas y limpieza de sumideros. Cada una fue respondida en caso de ser pertinente al Estudio e informando en aquellas situaciones que no correspondía por ser materia de otro sector y/o estar fuera del área de estudio.

- En la reunión, Silvia Benítez, Seremi de Medio Ambiente, expresó su inquietud acerca de cómo los planes maestros de aguas lluvias incorporarían la reciente ley de protección de humedales urbanos. Para esto, en el Estudio de Análisis Ambiental se realiza un análisis del territorio y su ecosistema, junto a lo anterior, se incorpora el análisis de pertinencia de aplicabilidad de la tipología s) asociada a Humedales Urbanos.
- Miguel Lavanderos, de la Superintendencia de Servicios Sanitarios, señaló la problemática recurrente de colapso de colectores de aguas servidas durante los meses de invierno. Se recopiló la información relevante para incorporarla al plan maestro, incluyendo la solicitud de datos a las autoridades pertinentes.
- Se planteó preocupaciones sobre la evacuación de aguas lluvias en ciertas zonas de la comuna. Dichas zonas se incorporaron en el plano los lugares con las calles indicadas donde se producen inundaciones. En otra intervención, resaltó problemas con el desagüe de Olga Boettcher.
- Sylvia Yunge, Consejera Regional, expresó inquietudes acerca de problemas de agua en la población Santa Mónica. La respuesta indicó que se realizaron encuestas de aguas lluvias en el área y se incluyó dicho sector en los planos del proyecto.

- En la reunión del 24 de enero de 2022, Hrvoj Zlatar, Asesor Urbanista de Secplan en la Municipalidad de La Unión, expresó la necesidad de recibir la presentación y enviar inquietudes por correo electrónico, buscando clarificar plazos para ello. Se destacó la importancia de comprender en detalle las soluciones propuestas, especialmente aquellas relacionadas con colectores, financiamiento, y su impacto en espacios públicos. Se resaltaron áreas conflictivas, como El Manzanal, donde se espera una revisión detallada. Zlatar subrayó la importancia de las áreas verdes para la evacuación y su preocupación por intervenciones ingenieriles en ríos, citando ejemplos en el río Lollehue. Se realizó una reunión entre profesionales de la consultora con Secplan y se compartió la presentación vía correo electrónico para recibir observaciones y aportes.

12.4 Conclusiones Actividades De Participación Ciudadana Y Diagnostico De Pertinencia Indígena

Destacar que en el Primer Informe de Participación Ciudadana se concluye en el Diagnóstico Socio cultural y de Pertinencia Indígena, la conveniencia de que los y las representantes de comunidades y asociaciones indígenas sea convocados e integrados a las reuniones de participación ciudadana en conjunto con los/as representantes de juntas de vecinos y otros actores de la comunidad. Alternativa que fue validada por los actores comunitarios indígenas.

La modalidad de las reuniones participación ciudadana con los actores institucionales de Servicios Públicos, actores comunitarios y municipales de la comuna en las etapas I y IV fue remota, no presencial en el marco de la contingencia sanitaria por covid 19 y el retroceso de fase 4 a la fase 3 en el mes de enero 2022, adoptando las medidas preventivas de no realizar reuniones presenciales para el resguardo de la población y de evitar posibles contagios.

Para la convocatoria de actores comunitarios, se utilizó como medio de difusión el correo electrónico y en el caso de algunos dirigentes que no cuentan con mail, se les entregó presencialmente la invitación. También se realizaron llamados telefónicos para asegurar la recepción de la convocatoria y reforzó con llamados telefónicos para confirmar la participación en la reunión. De igual manera, se difundió por el grupo de Whatsapp del Estudio la invitación, reiterando y recordando los días previos a la reunión.

La modalidad de las reuniones participación ciudadana con los actores institucionales de Servicios Públicos, actores comunitarios y municipales de la comuna en la etapa VII fue presencial, debido al levantamiento de las restricciones ocasionadas por el covid-19.

Para la convocatoria de actores comunitarios, se utilizó como medio de difusión la entrega presencial de la invitación y en algunos casos vía correo electrónico, previo acuerdo telefónico con los dirigentes/as También se realizaron llamados telefónicos para asegurar la recepción de la convocatoria y para confirmar la participación en la reunión. De igual manera, se difundió por el grupo de Whatsapp del Estudio la invitación, reiterando y recordando los días previos a la reunión.

Las reuniones lograron el objetivo de ser un espacio de dialogo y retroalimentación en torno a los avances y alternativas de solución del proyecto. En particular contando con la representatividad de juntas de vecinos, comunidades indígenas y actores municipales relevantes. Además, con la presencia de mujeres y hombres en forma equitativa.

Las reuniones de participación ciudadana cumplieron los objetivos de garantizar la participación y verificar que los resultados del Estudio dan respuesta a los problemas de inundación detectados en el diagnóstico en los sectores donde hay puntos críticos que afectan a la población con inundaciones o anegamientos con sus respectivas alternativas de solución. Así como se cumplen los objetivos ya mencionados, se debe agregar que se cumple el objetivo de garantizar un espacio para escuchar las voces de hombres y mujeres, representantes de la sociedad civil, aunque no todos participen activamente.

En general, los y las representantes de servicios públicos, municipios, juntas de vecinos y asociaciones indígenas, han manifestado su interés y opinión favorable respecto a este Estudio, ya que se considera un aporte para la solución de los problemas de aguas lluvias y para el progreso de la comuna.

Por lo anterior, es que validaron contenido de resultados y alternativas de solución presentadas en la última reunión de participación ciudadana.

Cabe señalar, que tanto el área de estudio de La Unión, como el área de estudio de Río Bueno son básicamente similares en cuanto a su composición sociocultural, tienen un mismo origen y las concepciones de los representantes de las organizaciones indígenas basadas en el Kimún (Cosmovisión) y Rakizuam (opiniones) son básicamente idénticas, ya que le asignan una misma importancia al agua, los cursos de agua y especialmente el significado del Wenuleufu como fundamento de su existencia. Al referirse al concepto de Tierra se refieren al territorio donde valoran las interrelaciones entre el mundo natural y el humano, es en definitiva una concepción holística muy alejada de la aceptada en la sociedad occidental que ve al agua solamente como un recurso natural, que puede canalizarse, aprovecharse, contaminarse y desecharse sin mayores consecuencias para nuestra existencia.

La participación indígena resulta además necesaria dada la presencia de organizaciones indígenas en el área de estudio, la existencia de sitios patrimoniales y naturales de significación cultural, la alta proporción de población indígena y todas las obligaciones que demandan estos antecedentes para la institucionalidad pública del país.

Asimismo, se estima absolutamente necesario el desarrollo de un proceso de participación indígena, que si bien en un principio se estimó debía ser separada del resto de las organizaciones comunitarias, de modo que las propuestas de soluciones y proyectos a implementar tomen en cuenta la visión que tienen los representantes de las organizaciones indígenas y sean más pertinentes con los compromisos del Estado respecto del resguardo de los derechos indígenas. En reunión PAC y consulta posterior a dirigentes, se estimó que esta podría ser en conjunto con otras organizaciones sociales.

Cabe señalar que, en la primera reunión realizada en forma separada de los actores comunitarios representantes de juntas de vecinos, y luego en la etapa 4 realizada en conjunto con los actores comunitarios y el Municipio fue escasa la participación de los representantes de comunidades indígenas, en cuanto a preguntas y sugerencias acerca del proyecto. No obstante, en las entrevistas realizadas durante el desarrollo del Estudio manifiestan su preocupación respecto a que este Estudio no afecte los cursos de agua, lugares sagrados y de importancia para su cultura y cosmovisión del mundo.

En general, los y las representantes de comunidades indígenas, han manifestado su interés y opinión favorable respecto a este Estudio, ya que se considera un aporte para la solución de los problemas de aguas lluvias y para el progreso de la comuna.

Señalar que con las entrevistas adicionales realizadas en la Etapa 4 se identificaron lugares generales donde las comunidades indígenas realizan sus actividades. Sectores que

podieran verse afectados por las obras de este estudio, incidiendo en sus actividades socio productivas.

Cabe señalar, que en la última reunión de participación ciudadana fue validado por todos los actores comunitarios indígenas y no indígenas, las alternativas de solución propuestas a los problemas de aguas lluvias, dando respuesta a las inquietudes y dudas de algunos sectores y/o calles que en principio no quedaba clara la solución. De esta forma es posible concluir que fueron incorporadas las sugerencias e inquietudes planteadas en las reuniones anteriores y que no hubo información relativa a sectores que pudieran verse afectados por este Estudio.

Destacar también que, en la última reunión de participación ciudadana, no hubo opiniones respecto a lugares socio productivos y de especial importancia para las asociaciones indígenas, relacionadas con riesgos por la ubicación de las soluciones consignadas en los planos que se expusieron en la reunión. Señalar que la asistencia a esta reunión fue levemente mayor que la anterior, siendo de 2 participantes representantes de asociaciones indígenas.

Es posible concluir, que las reuniones presenciales favorecen la participación y convocatoria.

13. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

13.1 Conclusiones

Se ha elaborado y se dispone de un completo Plan Maestro del sistema de evacuación y drenaje de aguas lluvias de La Unión, que propone y selecciona alternativas de solución al problema de drenaje de las aguas lluvias en el área en estudio, a nivel de perfil, requeridas para minimizar los efectos adversos de las lluvias en la zona.

El presente Plan Maestro de evacuación y drenaje de las aguas lluvias de la ciudad de La Unión, 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 deberá ser difundido entre las diversas autoridades locales encargadas de la planificación y desarrollo urbano de la ciudad, 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 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 La Unión producto del anegamiento por acumulación de aguas lluvias.

La solución integral a los problemas de evacuación y drenaje de las aguas lluvias requiere la construcción de una red de drenaje, cuya inversión asciende en términos de costo total que incluye: obras civiles, gastos generales y utilidades (55%), impuesto al valor agregado I.V.A. (19%) y expropiaciones; a **MM\$35.716**, equivalente a **UF1.074.688**, para una condición de diseño asociada a 2 años de período de retorno para los colectores y canales, y de 25 años para el caso de cauces naturales. Por su parte, los costos de mantención de la red, ascienden a un valor anual de **MM\$220**, equivalente a **UF6.616**.

Del monto total de inversión indicado, es de competencia de la Dirección de Obras Hidráulicas solo la parte correspondiente a la red primaria, que alcanza un monto total de **MM\$23.374**, equivalente a **UF703.307**, y que representa el **65%** del monto total de inversión; el restante **35%** de inversión, equivalente a **UF371.382**, corresponde a la red secundaria.

En el siguiente cuadro se resumen las longitudes de las obras existentes y proyectadas del Plan Maestro de La Unión:

Cuadro N° 13.1: Resumen de longitudes de obras existentes y proyectadas

Elemento		Red Primaria [m]	Red Secundaria [m]	Total [m]
Colectores	Existentes	8.406	9.310	17.716
Colectores	Proyectados	11.858	14.536	26.394
Canales	Existentes	9.987	196	10.183
Canales	Proyectados	1.248	-	1.248
Subtotal		31.499	24.042	55.541
Subtotal [%]		57%	43%	100%
Cauces	Existentes	18.645	-	18.645
Total		50.144	24.042	74.186
Total [%]		68%	32%	100%

Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar que cerca del 57% de la longitud total de redes corresponde a la red primaria, y un 43% a la red secundaria, sin considerar las cauces existentes, que de por sí forman parte de la red primaria.

Por otra parte, comparando lo existente con lo proyectado, sin considerar los cauces naturales, las obras proyectadas representan un 50% del total de obras que conformará el sistema de drenaje de las aguas lluvias.

Respecto de la Evaluación de los proyectos, cabe señalar que se evaluaron 44 proyectos finales, de los cuales 5 se evaluaron con la metodología de Costo-Beneficio (C-B) y 39 con la de Costo-Eficiencia (C-E).

De acuerdo con los resultados obtenidos, solo 1 proyecto de los evaluados a C-B presenta un VAN social positivo, y 4 un VAN social negativo.

13.2 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 La Unión, partiendo de manuales generales para todo el país. De esta manera podrá asegurarse que se mantendrá 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 drenadas 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 obras definidas con la mayor prioridad y las medidas no estructurales definidas en el presente Plan Maestro.