

ESTUDIO DE RIESGOS Y PROTECCION AMBIENTAL

PLAN REGULADOR COMUNAL DE MARIQUINA

INDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
	Objetivos y Alcances.....	4
1.1	Ubicación Mariquina	5
2	MARCO CONCEPTUAL.....	6
2.1	Definición de Riesgo.....	6
2.2	Riesgo Natural	7
2.3	Peligrosidad	7
2.4	Susceptibilidad.....	7
2.5	Vulnerabilidad	8
2.6	Descripción del Peligro de Remoción en Masa	8
2.6.1	Caídas de Rocas.....	9
2.6.2	Deslizamientos.....	10
2.6.3	Flujos de detritos.....	10
2.7	Descripción del Peligro de Inundación por Desborde de Cauce	11
3	METODOLOGÍA	13
3.1	Procedimiento.....	13
3.2	Referentes Técnicos.....	13
3.3	Consideraciones.....	13
4	RIESGOS NATURALES POR LOCALIDAD.....	14
4.1	San José de la Mariquina	14
4.1.1	Riesgo de inundación.....	14
4.2	Mehuín.....	18
4.2.1	Riesgo de inundación.....	19
4.2.2	Riesgo de inundación por tsunami	20
4.2.3	Riesgo de activación de dunas	20
4.3	Pelchuquín.....	22
4.3.1	Riesgo de inundación.....	22
4.3.2	Riesgo de remoción en masa.....	22
4.4	Ciruelos.....	23
4.4.1	Riesgo de remoción en masa.....	23
4.5	Estación Mariquina	25
4.5.1	Riesgo de inundación.....	25
4.5.2	Riesgo de remoción en masa.....	25
5	RIESGOS DE ORIGEN ANTRÓPICO Y ELEMENTOS DE VALOR NATURAL.....	26
5.1	Riesgos de origen antrópico a nivel comunal	26
5.1.1	Agroindustria	27
5.2	Riesgos de origen antrópico y elementos de valor natural por localidad.....	31
5.2.1	San José de la Mariquina.....	31
5.2.2	Mehuín	34
5.2.3	Pelchuquín	34
5.2.4	Ciruelos	36
5.2.5	Estación Mariquina.....	37
6	ÁREAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL.....	38
7	CONCLUSIONES.....	39

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación Mariquina	5
Figura 2. Distribución de altitudes en Mariquina	6
Figura 3 Factores asociados a eventos de remoción en masa	8
Figura 4 Deslizamientos rotacionales y traslacionales	10
Figura 5. Tipos de flujos	10
Figura 6. Modelo de Elevación Digital (DEM) San José de la Mariquina.....	14
Figura 7 Esquema morfológico del cauce en la zona este, en el sector del Puente de San José.....	15
Figura 8 Esquema morfológico del cauce en la zona oeste.	15
Figura 9. Estero Quechuco	16
Figura 10. Defensas y desagüe estero Quechuco.....	16
Figura 11. Viviendas precarias junto al escarpe del río Cruces.....	16
Figura 12. Riesgos Sector San José de la Mariquina	17
Figura 13. Sectores Mehuín.....	18
Figura 14. Mehuín y Caleta Pichicuyín.....	19
Figura 15. Fotografía comparativa Efecto del Maremoto 1960 en Mehuín.....	20
Figura 16. Dunas Mehuín.....	21
Figura 17. Riesgos Localidad de Mehuín.....	21
Figura 18. Modelo de Elevación Digital, Sector Pelchuquín.....	22
Figura 19. Riesgos localidad de Pelchuquín.....	23
Figura 20. Vista aérea Ciruelos. Fuente: Elab. propia.....	24
Figura 21. Escarpe en material sedimentario de origen fluvial. Fuente: Elab. propia.....	24
Figura 22. Viviendas localizadas junto al escarpe del cuerpo de aguas artificial.....	24
Figura 23. Riesgo Localidad de Ciruelos	25
Figura 24. Riesgo Localidad de Estación Mariquina.....	26
Figura 25. Cono de aproximación Aeródromo Pichoy.....	29
Figura 26. Microbasurales en San José de la Mariquina	31
Figura 27. Pozos de lastre.....	32
Figura 28. Problemas y valores ambientales San José de la Mariquina. Fuente: Elab. propia.....	33
Figura 29. Problemas y valores ambientales Mehuín. Fuente: Elab. propia.....	35
Figura 30. Problemas y valores ambientales de Pelchuquín. Fuente: Elab. propia.....	35
Figura 31. Problemas y valores ambientales de Ciruelos. Fuente: Elab. propia.....	36
Figura 32. Problemas y valores ambientales de Estación Mariquina	38
Figura 33. Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter.....	39

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores condicionantes, desencadenantes y sus efectos asociados	9
Tabla 2. Tipos de inundaciones	12

1. INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo, a través de la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo de la Región de Los Ríos (SEREMI MINVU XIV Región), solicitó la realización de un estudio de riesgos naturales para la comuna de Mariquina, con el objetivo de reunir información para la toma de decisiones con respecto al uso del territorio comunal con la finalidad de reorientar el desarrollo urbano de la comuna en conformidad a una imagen urbana homogénea y compatible con su entorno.

El presente informe realiza un diagnóstico de la situación físico natural actual de la comuna de Mariquina ante posibles eventos capaces de generar daños a la población y las estructuras en los centros poblados de Mariquina, con la finalidad de ser utilizados como base para los objetivos ambientales del presente IPT y las principales limitantes al crecimiento urbano.

Objetivos y Alcances

Los objetivos del estudio de riesgos se definen en cuatro ámbitos:

- a) Prever los peligros reales y potenciales para el emplazamiento de los asentamientos humanos.
- b) Establecer los fundamentos técnicos para establecer zonas no edificables¹ o de edificación restringida² en los planes reguladores.
- c) Determinar medidas necesarias a implementar para evitar desastres en sectores amenazados por algún peligro (áreas vulnerables).
- d) Identificar elementos de protección ambiental y cultural presentes en el territorio a normar, incorporándolos a la planificación conforme a sus características.

El estudio permite llegar a establecer zonificaciones de terrenos que pueden verse afectados por eventos catastróficos de origen natural y antrópico, mediante la identificación y análisis de riesgos, delimitación en la cartografía y establecimiento de condicionantes, acciones o medidas relacionadas. El objetivo final, entonces, es fundamentar la delimitación y caracterización de áreas de riesgo en el Plan Regulador Comunal, ajustado a las competencias y atribuciones que al respecto tiene ese instrumento normativo. Los alcances normativos que establece la O.G.U.C. para los Planes Reguladores Comunales en materia de riesgos, se incluyen en el Art. 2.1.17 y dice relación con:

1. Zonas inundables o potencialmente inundables, debido entre otras causas a maremotos o tsunamis, proximidad de lagos, ríos, esteros, quebradas, cursos de agua no canalizados, napas freáticas y pantanos.

Se identifican situaciones asociadas a inundación por crecida de cauces, cursos de agua no canalizados y napas freáticas. La localidad costera de Mehuin se identifican también áreas propensas a inundaciones por tsunami.

2. Zonas propensas a avalanchas, rodados, aluviones o erosiones acentuadas.

Se identifican situaciones asociadas a remoción en masa.

3. Zonas de actividad volcánica, ríos de lava o fallas geológicas.

¹ Las zonas no edificables son aquellas donde no se podrá edificar debido a su especial naturaleza, ubicación y existencia comprobada de riesgos.

² Las zonas de edificación restringida son aquellas con un menor grado de riesgos, donde sólo se podrá edificar si se cumplen las exigencias técnicas fijadas por los especialistas.

No existen en el área urbana.

4. Zona, franja o radio de protección de obras de infraestructura peligrosa, tales como aeropuertos, helipuertos públicos, torres de alta tensión, embalses, acueductos, oleoductos, gaseoductos y estanques de almacenamiento de productos peligrosos.

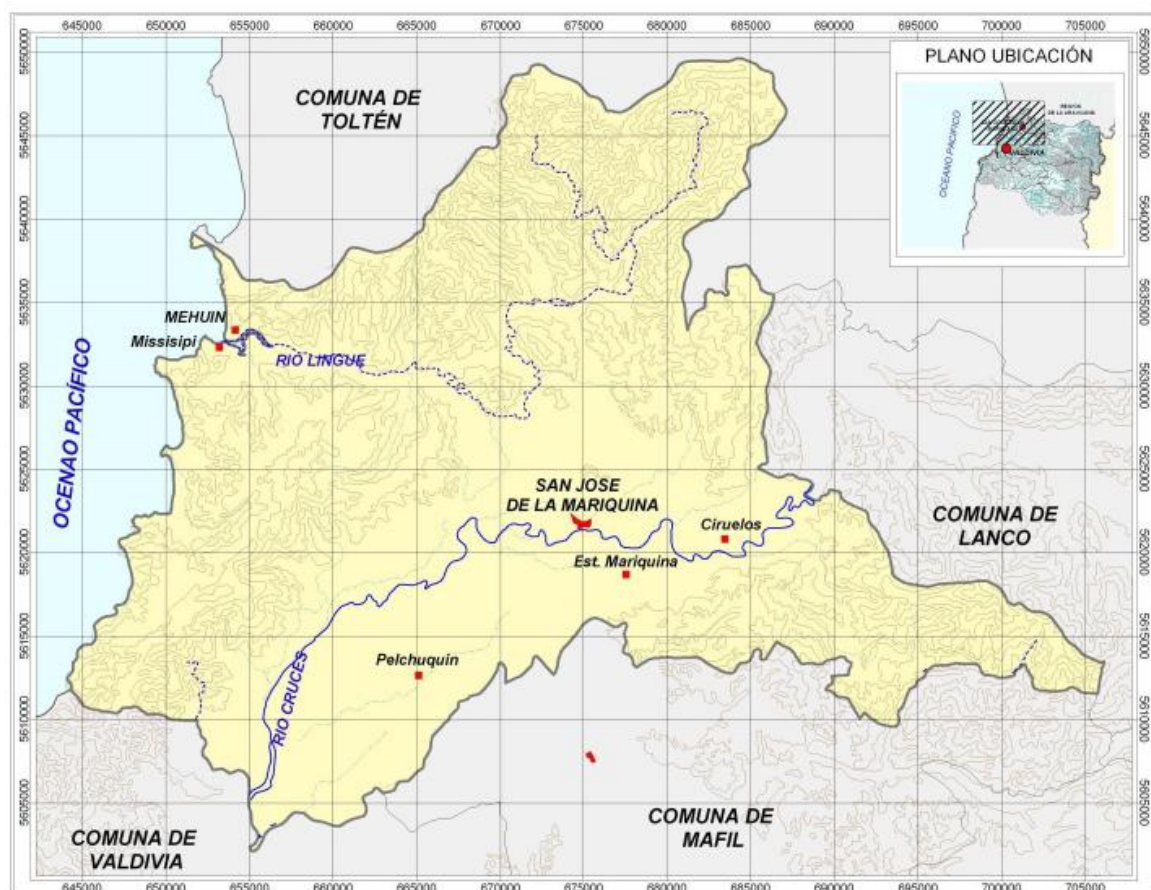
Se identifican fajas de infraestructura de alta tensión.

Por otra parte, si bien no existen áreas ambientales legalmente protegidas, se analizan los atributos que en esta materia poseen las localidades urbanas de la comuna de Mariquina, así como se da cuenta también del patrimonio cultural constituido por los Inmuebles de Conservación Histórica identificados en su área urbana.

1.1 Ubicación Mariquina

La comuna de Mariquina forma parte de unas de las otras comunas de “borde costero” de la Provincia de Valdivia en la Región de Los Ríos. Está ubicada a los 39° latitud sur y 72°59 longitud Oeste (Imagen N° 1). Su superficie es de 1.283 kilómetros cuadrados.

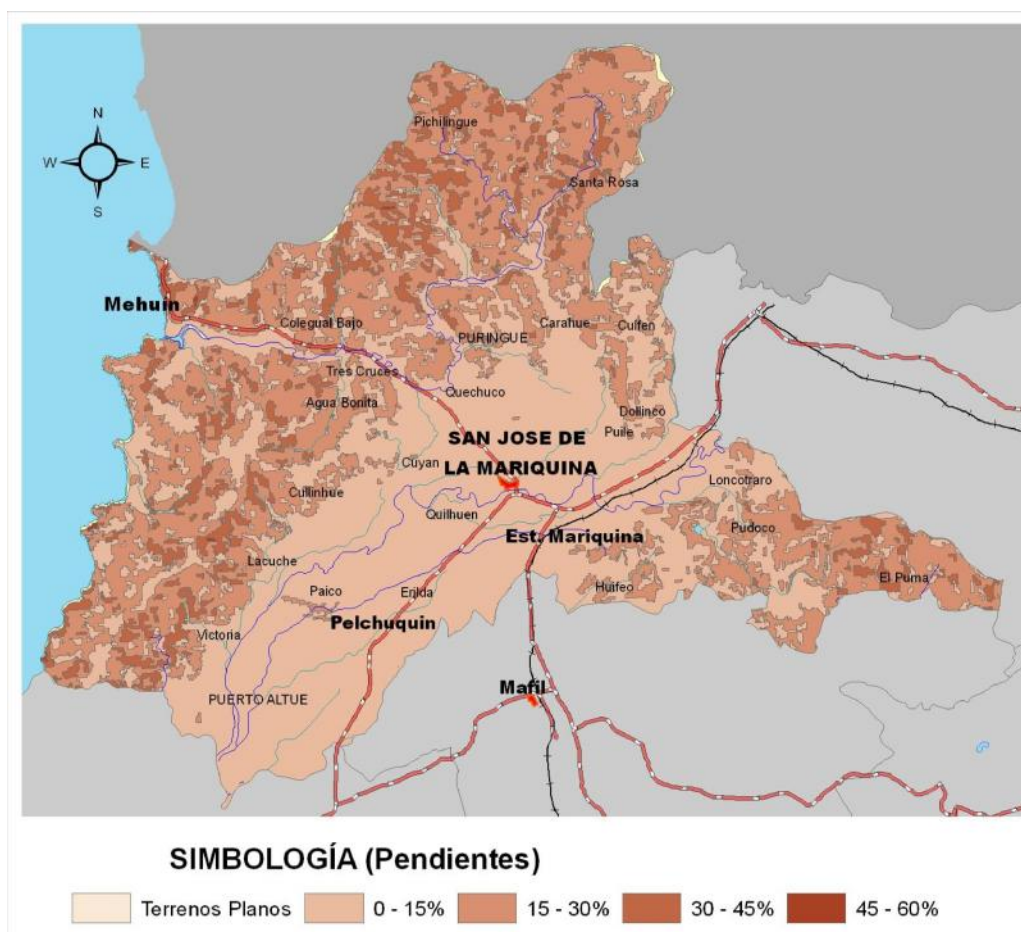
Figura 1. Ubicación Mariquina



Fuente: Ubicación de la Comuna de Mariquina, Habiterra, 2014.

Presenta altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 1000 msnm (Figura 2) y cuenta con dos unidades geomorfológicas: Al oeste está la Cordillera de la Costa, cortada por el Río Lingue y que alcanza alturas de 600 msnm; en la zona centro está la Depresión de San José, y hacia el este, encontramos otra vez la Cordillera de la Costa con cerros que corresponden a cordones que cruzan el valle central.

Figura 2. Distribución de altitudes en Mariquina



Fuente: Habiterra, 2014.

2 MARCO CONCEPTUAL

2.1 Definición de Riesgo

La definición oficial de los términos para la evaluación de riesgo en desastres naturales se estableció en una convención nacional acordada por una reunión de expertos y organizada por la Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en casos de Desastre (UNDRP) en 1979. El término riesgo se refiere a las pérdidas esperadas a causa de una amenaza determinada en un elemento en riesgo, durante un período específico en el futuro. Según la manera en que se defina el elemento en riesgo, el riesgo puede medirse según la pérdida económica esperada, o según el número de vidas perdidas o la extensión del daño físico a la propiedad.

El riesgo puede expresarse en términos del promedio de pérdidas esperadas; por ejemplo: "25.000 vidas perdidas en un período de 30 años" o "75.000 casas han experimentado grave daño o destrucción durante 25

años o alternatively basado en la probabilidad: “un 75% de probabilidad de pérdida económica a la propiedad sobre 50 millones de dólares en el pueblo Puerto Nuevo entro de los próximos 10 años”.

El término riesgo específico se usa para referirse a riesgos o estimaciones de pérdidas de cualquier tipo que se exprese como proporción del total; los dos primeros ejemplos se pueden también expresar: “el 10% de la población (de un asentamiento determinado) muerta por amenazas naturales dentro de 30 años” o “50% de las casas (en una región determinada) dañadas gravemente o destruidas en los próximos 25 años”.

Riesgo específico también se usa para definir las pérdidas financieras a la propiedad, en cuyo caso se refiere usualmente al coeficiente del costo de reparación o reinstauración de la propiedad al costo de reemplazo total. Frecuentemente el término más corto “riesgo” se usa para referirse estrictamente a los riesgos específicos.

2.2 Riesgo Natural

Una definición generalmente aceptada dice que los peligros naturales son "aquéllos elementos del medio ambiente físico, o del entorno físico, perjudiciales al hombre y causados por fuerzas ajenas a él" (Burton 1978). Más específicamente, en este documento el término peligro natural es utilizado en referencia a todos los fenómenos atmosféricos, hidrológicos, geológicos (especialmente sísmicos y volcánicos) u originados por el fuego que, por razón del lugar en que ocurren, su severidad y frecuencia, pueden afectar de manera adversa a los seres humanos, a sus estructuras o actividades. En algunos países se utiliza el término amenaza natural en sustitución de la de peligro natural. El calificativo natural es utilizado para excluir de la definición peligros originados por los seres humanos tales como guerras, polución y contaminación química, o peligros no necesariamente relacionados con el entorno físico: tales los casos de enfermedades infecciosa.

2.3 Peligrosidad

Se refiere a la probabilidad de ocurrencia de las consecuencias de un fenómeno de origen natural, generalmente de carácter sorpresivo, de evolución rápida y de relativa severidad, que se concentra durante un determinado período de tiempo y en un lugar, afectando a un componente o a la totalidad del sistema territorial expuesto. Por tanto, las avenidas constituyen las amenazas, que resultan de la combinación de la tipología y características de los eventos lluviosos de gran intensidad con el conjunto de factores físicos del área afectada por el mismo; éstos constituyen la causa desencadenante de una situación de riesgo de avenida. Desde esta perspectiva, la diferencia fundamental entre la amenaza y el riesgo es que la primera se refiere a la probabilidad de que se manifieste un evento natural, mientras que el segundo está relacionado con la probabilidad de que se den ciertas consecuencias (Fournier, 1985).

2.4 Susceptibilidad

La susceptibilidad se define como la posibilidad de que una zona sea afectada por un determinado proceso, y se expresa a través de distintos grados cualitativos y relativos. Depende directamente de los factores que controlan o condicionan la ocurrencia de los procesos, que pueden ser intrínsecos de los materiales geológicos o controlados por un factor externo (precipitación, sismos, etc.). Para la construcción de mapas de susceptibilidad se utilizan los mapas de inventario, correspondientes a áreas que sufren o han sufrido determinados procesos, y mapas de factores condicionantes que favorecen o entorpecen el desarrollo de estos procesos. Además, los mapas de susceptibilidad apuntan a cubrir el peor escenario posible en el área de estudio.

2.5 Vulnerabilidad

Se define como las condiciones sociales, económicas, culturales, políticas, institucionales, etc., de una sociedad, que existen previamente a la ocurrencia de un desastre. Estas características definen la capacidad de la sociedad para anticipar, resistir y recuperarse de los efectos de una amenaza.



También se estima como la capacidad de respuesta de las construcciones humanas a la activación de una amenaza (Mardones y Vidal), identificando factores de vulnerabilidad generales a considerar, como: Materiales de construcción, Antigüedad, Morfología y N° de pisos, Orientación, Estado de conservación de la construcción.

2.6 Descripción del Peligro de Remoción en Masa

Cruden (1991) define los movimientos de ladera como “movimiento de una masa de roca, tierra o derrubios hacia debajo de una ladera”. Para Varnes (1978) es “un movimiento hacia abajo y hacia fuera de los materiales que forman una ladera bajo la influencia de la gravedad”...”acompañada a veces por otras fuerzas naturales como las sísmicas, volcánicas o la presión de gases y representando la materia sólida en porcentaje del peso más del 70%”.

Los factores condicionantes y desencadenantes se pueden diferenciar a su vez como internos y externos respectivamente (Figura 3). Entre los factores internos comúnmente identificados se encuentran: a) tipo de roca, b) las clases de suelos, c) la hidrogeología, d) geomorfología y e) Cobertura vegetal.

Figura 3 Factores asociados a eventos de remoción en masa.

internos	externos
	
Caracterizan el material:	
Litología Estructura comportamiento hidrogeológico estados tenso-deformativos propiedades físicas	aplicación de cargas estáticas o dinámicas variaciones en condiciones hidrogeológicas factores climáticos alteraciones geometría de taludes
Participan en:	Controlan:
Tipología mecanismo y modelo de ruptura	los volúmenes comprometidos en la remociones

Entre los factores externos comúnmente identificados se encuentran: a) viento, b) Actividad sísmica, c) Sismos, d) Erosión y e) actividad volcánica. La Tabla 1: muestra los efectos asociados a los factores condicionantes y desencadenan asociados al peligro de remoción en masa.

Tabla 1. Factores condicionantes, desencadenantes y sus efectos asociados

	Factores	Influencias y efectos
Condicionantes	Relieve (pendientes, geometría)	Distribución del peso del terreno
	Litología (composición, textura)	Densidad, resistencia. Comportamiento hidrogeológico
	Estructura geológica y estado tensional	Resistencia, deformabilidad. Comportamiento discontinuo y anisótropo. Zona de debilidad.
	Propiedades geomecánicas de los materiales	Comportamiento hidrogeológico. Generación de presiones intersticiales.
	Deforestación	Modificaciones en balance hídrico. Erosión.
	Meteorización	Cambios físicos y químicos, erosión externa e interna, generación de zonas de debilidad
Desencadenantes	Precipitaciones y aportes de agua	Variación de presiones intersticiales y del peso del terreno. Saturación en suelos. Erosión.
	Cambio en las condicionantes hidrológicas	
	Aplicación de cargas estáticas o dinámicas.	Cambio en la distribución del peso de los materiales y en el estado tensional de la ladera. Incremento de presiones intersticiales.
	Cambios morfológicos y de geometría en las laderas	Variación de las fuerzas debidas al peso. Cambio en el estado tensional.
	Erosión o socavación del pie	Cambios geométricos en la ladera. Cambios en la distribución del peso de los materiales y en el estado tensional de la ladera.
	Acciones climáticas (procesos de deshielo, heladas, sequías)	Cambio en el contenido de agua del terreno. Generación de grietas y planos de debilidad. Disminución de las propiedades resistentes.
	Sismicidad	Cambios geométricos en la ladera. Generación de grietas y planos de debilidad. Cambio en el estado tensional. Disminución de las propiedades resistentes.

Los fenómenos de remoción en masa pueden subdividirse de acuerdo con el mecanismo de falla o patrón de movimiento en:

2.6.1 Caídas de Rocas

Los desprendimientos o caída de rocas son remociones en masa en las cuales bloques de rocas o suelo se desprenden a partir de laderas de altas pendientes, como cornisas o acantilados rocosos, para luego desplazarse en caída libre, al menos en parte de su trayectoria (Hauser, 2000).

La gravedad es el principal motor del peligro de caída de rocas. Como éste es un proceso gravitacional depende de leyes de fricción y es, por consiguiente, caótico. Dentro de los factores desencadenantes destacan los grandes sismos que pueden generar numerosos desprendimientos a partir de laderas con fuerte inclinación y con condiciones geológicas y estructurales favorables.

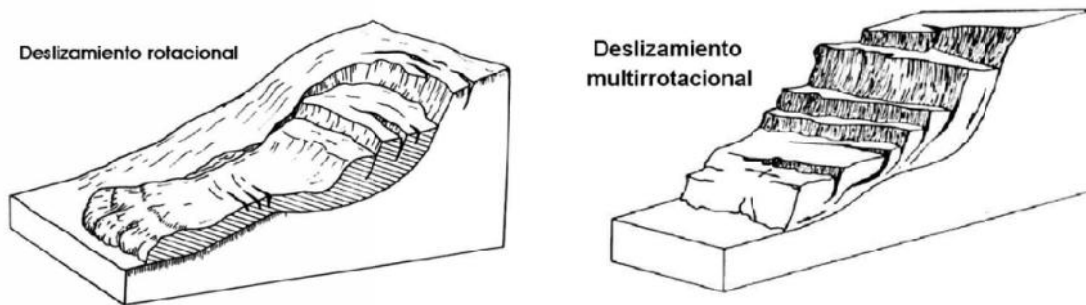
La caída de bloques o desprendimientos, puede producir una serie de efectos en personas, desde contusiones menores hasta la muerte, dependiendo del tamaño del bloque y la fuerza con que éste cae. En el caso de estructuras, por lo general los daños son casi nulos, pero puede producirse la rotura de vidrios o daños a muros en función del tamaño del bloque y la distancia recorrida por éste.

2.6.2 Deslizamientos

Los deslizamientos son remociones en masa en las cuales las masas de suelo o roca se deslizan principalmente a lo largo de superficies de ruptura, al superarse la resistencia al corte, generando el movimiento del material en su conjunto (Hauser, 2000). Los volúmenes incluidos en estas remociones varían desde algunas decenas hasta varios millones de metros cúbicos y pueden adquirir magnitud catastrófica.

Estos fenómenos pueden ocurrir de varias formas dependiendo de las propiedades del material y las características geológicas y geomorfológicas del entorno, siendo principalmente divididos en rotacionales y traslacionales (Figura 4).

Figura 4 Deslizamientos rotacionales y traslacionales

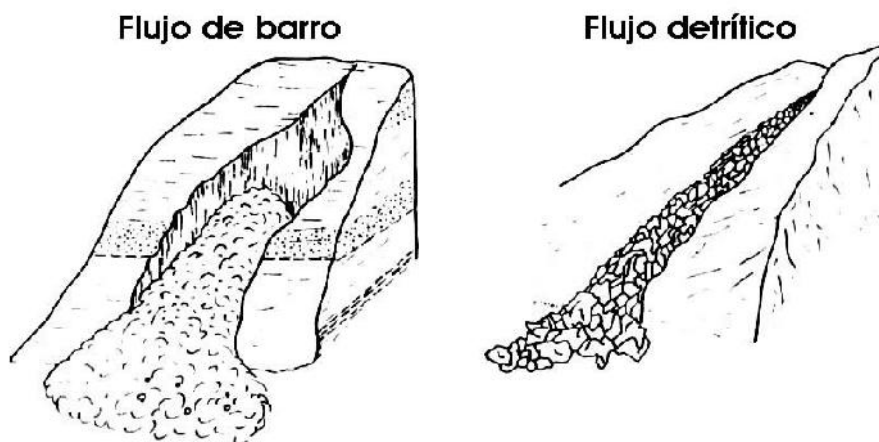


Fuente: Hauser, 2000.

2.6.3 Flujos de detritos

Los flujos de detritos, referidos comúnmente como 'aluviones', son remociones en masa que ocurren cuando una masa de sedimentos con mala clasificación, agitados y saturados con agua, se movilizan pendiente abajo como flujos viscosos de sedimentos concentrados (Antinao et al. 2002). Los flujos de detritos usualmente son descritos como fluidos no-newtonianos o plásticos de Bingham, donde la fracción sólida varía generalmente entre 50 a 90% en volumen (Costa, 1984). En los casos en que la granulometría del material transportado sea predominantemente fina estos flujos se conocen como flujos de barro (Figura 5).

Figura 5. Tipos de flujos



Fuente: Hauser, 2000.

Las partículas sueltas que cubren pendientes desnudas y otros depósitos detríticos no consolidados, disponibles dentro de la cuenca de recepción, son transportadas hacia el cauce principal donde continúa su movimiento. Se remueven así depósitos de gravas y arenas sueltas del lecho, hasta alcanzar el área de deposición, que corresponde al sitio de salida de dichas quebradas a zonas más llanas donde se forman abanicos aluviales. Con la disminución de la pendiente, a medida que aumenta la distancia desde su fuente, los flujos van perdiendo su carga sólida de mayor granulometría, por lo que van pasando paulatinamente a flujos de barro y finalmente a inundaciones o flujos hipercóncitos donde la fracción sólida varía generalmente entre 1 a 25% en volumen (Pierson y Scott, 1985).

Para la ocurrencia de flujos de detritos es necesario que exista una cuenca donde se colecten los aportes de lluvia y una zona de acumulación de material donde los detritos se acopien para ser posteriormente transportados en el caso de que se cumpla alguna condición desencadenante (Figura 3).

En Chile, el factor desencadenante más común de flujos de detritos son las lluvias esporádicas, de corta duración y de intensidad excepcional. Por otro lado, en nuestro país existen muy pocos estudios que relacionen las intensidades de precipitaciones y este tipo de fenómenos, debido, principalmente, a los escasos registros de intensidad de precipitaciones y de flujos de detritos históricos. Sólo durante las últimas décadas se han instalado pluviómetros que miden la intensidad instantánea u horaria de precipitaciones (mm por hora). Sólo se disponen de registros más sostenidos en el tiempo de precipitaciones diarias (mm en 24 horas). Esto dificulta los análisis de relación a estas variables ya que a veces basta una lluvia "corta" pero extremadamente intensa para generar un flujo de detritos.

2.7 Descripción del Peligro de Inundación por Desborde de Cauce

Las inundaciones son en la mayoría de los casos un fenómeno natural y que se repite en el tiempo, "Estadísticamente, los ríos igualarán o excederán la inundación media anual, cada 2,33 años (Leopold et al. 1984, en OEA, 1933). La mayor parte de las inundaciones resultan de la interacción que se produce entre el agua y el sedimento que se mueve o permanece en el cauce del río (Keller&Blodgett, 2007).

Keller&Blodgett (2007), definen inundación como un proceso natural por el cual el flujo sobresale del cauce, relacionando el proceso con la cantidad y distribución de la precipitación en una cuenca. Para estos autores, el fenómeno puede caracterizarse por el caudal como por la altura de la lámina de agua.

Para Monsalve (1999), no se deben confundir los términos entre crecida e inundación. Una inundación es la ocurrencia de caudales relativamente grandes, en cambio una crecida es la ocurrencia de caudales suficientemente grandes que puede o no causar una inundación, como también una inundación puede o no provenir de una crecida (ej. Elevación del nivel del mar, represamientos). Conceptos similares son los ocupados en Estados Unidos por el servicio Nacional de Meteorología, el que tiene un sistema de alertas de inundación designando una altura precisa en un lugar determinado. La fase de crecida, comienza cuando se sobrepasa el nivel establecido, esperando que comience una inundación, una vez que el caudal se sitúa por debajo del nivel de crecida el río se encuentra en fase de encausamiento (Strahler, 1992).

Ollero (1997), identifica seis tipos de inundaciones en cursos fluviales, agregando inundaciones provocadas por el mar pero con la sinergia de las crecidas fluviales (Tabla 2).

Tabla 2. Tipos de inundaciones

Tipología	Ejemplos	Peligrosidad	Vulnerabilidad
Crecidas e inundaciones en grandes sistemas fluviales	Hoang-Ho (1887,1938), Yang Tsé (1931,1954), Amo (1966), Guadalquivir (1996)	Media: elevada frecuencia y amplia inundación, evolución lenta y fácil previsión	Muy alta: muy pocas víctimas en sociedades avanzadas, muchas en subdesarrolladas
Crecidas e inundaciones por fusión de nieve y hielo	Ríos siberianos y canadienses, Rhin, Danubio	Media: gran volumen, baja velocidad, muy previsibles por su estacionalidad	Baja: baja densidad de población
Crecidas e inundaciones en ríos de corto recorrido y ramblas	Turia (19579, Levante (1987), País Vaco (1983)	Alta: gran volumen, elevada velocidad, abundante caudal sólido, problema en desembocaduras	Muy alta: intensa ocupación de cauces y ramblas, alta densidad de población y actividad
Avenida súbita (flash-flood) en cursos de montaña o a raíz de roturas de represamientos	Grand-Bornard (1987), Biescas (1996), Nevado del Ruiz (1985), Camarga (19939	Muy alta: brusca, gran ola, alta velocidad, abundante caudal sólido, dificultad de predicción, falta de tiempo para reacción	Variable: cuenca despoblada o instalación de máxima fragilidad (camping)
Inundación en zonas urbanas	Alicante (1982), Nimes (1988), Málaga (1989), Donostía-San Sebastián (1997)	Alta: Imposibilidad de infiltración, sinergia de riesgos inducidos	Muy Alta: densidad alta, falsa sensación de seguridad
Inundaciones provocadas por el mar	Bangladesh (1737, 1970, 1991), Países Bajos (1953), Normandía (1984), Burdeos (1988)	Alta: sinergia con crecidas fluviales, extensas inundaciones, dificultad de laminación	Alta: densidad alta, falsa sensación de seguridad, diversidad de sistemas de prevención

Fuente: Ollero, 1997.

En síntesis, todas las definiciones apuntan a la superación de la capacidad de evacuación del cauce, pasando el agua a ocupar la llanura de inundación o lecho mayor, la definición de esta zona depende de la perspectiva de estudio, Como categoría topográfica corresponde a una superficie plana y se encuentra al lado de un río, geomorfológicamente, es una forma de terreno compuesto primariamente de material depositado no consolidado derivado de sedimentos transportados por el río en cuestión; hidrológicamente, está definido como una forma de terreno sujeta a inundaciones periódicas por un río padre (Schmudde, 1968, en OEA, 1993), en síntesis corresponde a una zona relativamente plana ubicada en una zona adyacente al cauce que sufre inundaciones periódicas.

El sistema fluvial responde al aporte de agua desde el exterior del sistema produciendo una aceleración de los procesos de erosión, transporte y sedimentación en el área afectada. En la intensificación de un proceso de crecida que puede terminar en inundación intervienen factores espacio-temporales del evento, que dicen relación con la propagación del agua valle abajo, algunos de estos factores fueron expuestos por Mateu (1988, en Ollero, 1997): condiciones climáticas e hidrológicas previas registradas en la cuenca; caracteres físicos de la cuenca: topografía, superficie drenada, litología, cubierta vegetal, uso del suelo, canalizaciones, tipo de suelo, densidad y jerarquización de la red de drenaje. Características de los canales: morfología del lecho, geometría del cauce, procesos naturales, obstrucciones.

Para determinar los alcances de una posible inundación se utiliza el concepto de intervalo de recurrencia o tasa de retorno, entendido como el tiempo promedio entre eventos que igualan o exceden una magnitud determinado, se acostumbra a denotarlo con T (Keller&Blodgett, 2007), generalmente cada terraza de inundación tendrá su propio periodo de retorno.

3 METODOLOGÍA

A continuación, se describe el proceso metodológico utilizado para la definición de las zonas de riesgos, problemas ambientales y elementos de valor ambiental definidos para su consideración en la planificación urbana de la comuna de Mariquina. Este análisis se desarrolló para las localidades urbanas de San José de la Mariquina, Mehuín, Pelchuquín, Ciruelos y Estación Mariquina, donde el procedimiento realizado fue el mismo.

3.1 Procedimiento

Se definieron los principales riesgos de la comuna, definidos por aquellos riesgos reconocidos como tales, en la OGUC. Estos riesgos se determinaron mediante el estudio de riesgos del expediente de Plan Regulador Comunal de Mariquina.

La definición de las áreas de riesgo se llevó a cabo a partir del análisis de gabinete de los antecedentes aportados por los estudios específicos, así como del diagnóstico físico-natural de la comuna por medio de fotointerpretación y análisis de modelos de elevación digital, modelos de pendiente y exposición de laderas para cada uno de los límites urbanos propuestos para las localidades de la comuna de Mariquina. También se consideró los procesos de participación ciudadana asociados al expediente de Plan Regulador Comunal de Mariquina llevado a cabo en 2014.

3.2 Referentes Técnicos

- a) Estrategia Regional de Desarrollo Región de Los Ríos.
- b) PLADECO de la comuna de Mariquina.
- c) Planes Maestros de la Región de Los Ríos.
- d) Resultados proyecto Planificación Territorial Participativa Región de los Ríos. Línea de Base, Planes de Acción Regional, Diagnóstico y Planes de Acción Comunal.
- e) Plan Regulador Intercomunal Borde Costero y Sistema Fluvial Región de Los Ríos (en estudio).
- f) Levantamiento de línea base, plan maestro estero Quechucó
- g) Plan Regulador Intercomunal Zona Intermedia Región de Los Ríos.
- h) Expediente para la Modificación del Plan Regulador Comunal de Mariquina año 2009 y año 2014.
- i) Guía de referencia para sistemas de evacuación comunales por tsunami, 2017.

3.3 Consideraciones

La circular Nº 227 constituye una herramienta fundamental para abordar metodológicamente la elaboración del Plan Regulador Comunal. Lo cual debe realizarse además con apego a las últimas instrucciones emanadas por este Ministerio, tanto en sus circulares, como así también en su documentación oficial, la cual será puesta a disposición del estudio en la medida que sea atinente y el caso comunal así lo requiera. Adicionalmente se deberá contemplar la jurisprudencia administrativa realizada por la Contraloría General de la República en relación al Plan Regulador Comunal, a fin de asegurar que los contenidos sean los que la legislación y normativa vigente establecen.

Lo importante es estructurar una metodología, que recoja las últimas modificaciones a la legislación, con incidencia en el Plan Regulador Comunal, que apunte hacia el logro de un Plan ajustado a la legalidad vigente, que se encuentre claramente fundamentado y caracterizado en la Memoria Explicativa, documento que además deberá señalar el porqué de aquellas disposiciones contempladas en la Ordenanza Local, en especial aquellas mediante las cuales se espera concretar el Plan propuesto. En este contexto, es importante reiterar que la revisión de las Circulares emanadas por la División de Desarrollo Urbano del Minvu, relativas a

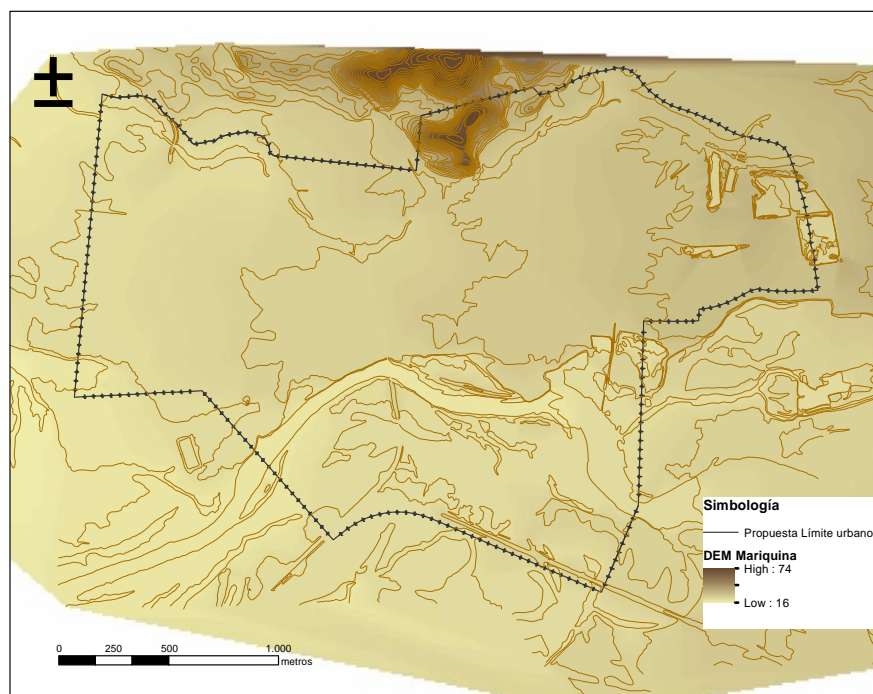
Instrumentos de Planificación y Planificación Urbana, constituyen una herramienta fundamental para estos fines.

4 RIESGOS NATURALES POR LOCALIDAD

4.1 San José de la Mariquina

San José de la Mariquina se ubica sobre las terrazas fluviales del río Cruces y el estero Quechuco, las que se caracterizan por suaves pendientes, sin escarpes pronunciados por lo que no se advierte presencia de riesgo de remoción en masa, pero sí una tendencia inundaciones recurrentes, tanto por las crecidas de los cursos de agua que la atraviesa, y sus condiciones morfológicas que incluyen una suave variación de pendiente en sentido Oeste – Este (Figura 6).

Figura 6. Modelo de Elevación Digital (DEM) San José de la Mariquina

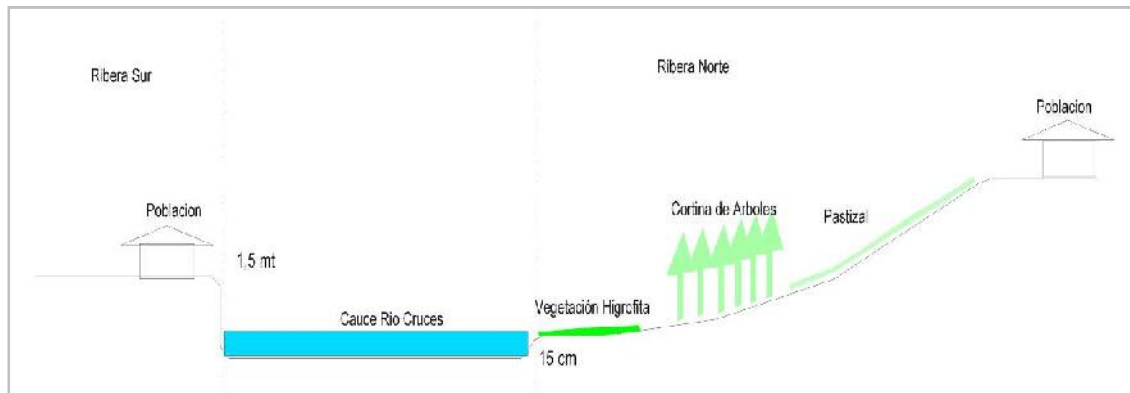


Fuente: Elaboración propia.

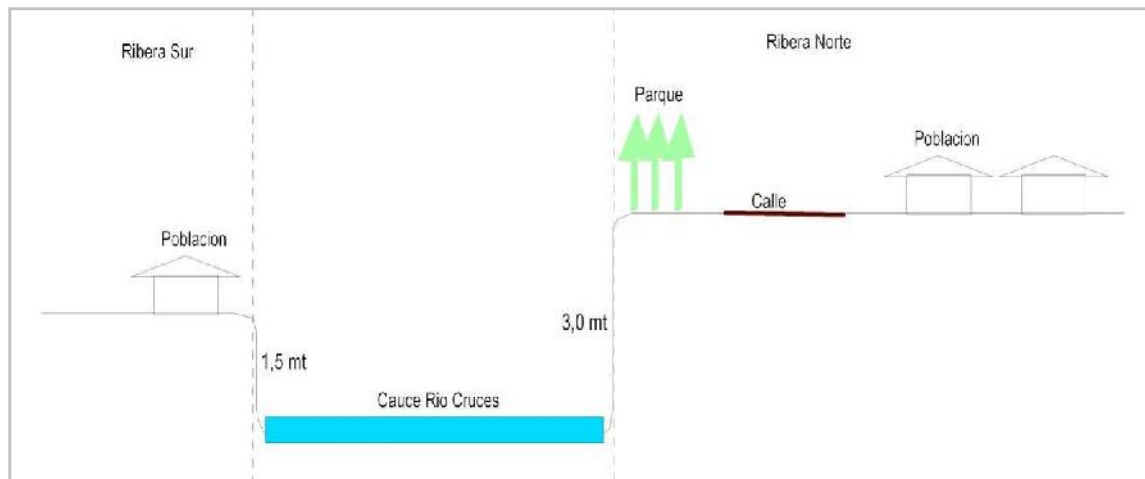
4.1.1 Riesgo de inundación

Los cursos de agua que atraviesan la localidad, ambos de morfología meandrante, presentan un lecho con un escarpe bien conformado, que supera su capacidad ante crecidas y largos periodos de precipitaciones. Dada sus características morfológicas son altamente vulnerables a procesos de socavamiento basal y lateral de las terrazas ante eventos de aumento de caudal, provocando su retroceso.

Los hechos morfológicos y dinámicos señalados son propios de las sinuosidades de un río meandrante como lo es el río Cruces, que además presenta un cauce asimétrico, es decir, las terrazas no son equivalentes en ambas riberas. Esta situación se aprecia claramente al observar la figura 7 y figura 8, en que se observa claramente la asimetría del cauce, la presencia de diferentes niveles de terrazas y la presencia de bancos sedimentarios en el lecho.

Figura 7 Esquema morfológico del cauce en la zona este, en el sector del Puente de San José.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8 Esquema morfológico del cauce en la zona oeste.

Fuente: Elaboración propia.

Al norte de la localidad la zona de riesgo de inundación correspondiente a las terrazas del estero Quechuco (figura 9) afecta principalmente las zonas residenciales colindantes al Estero, coincidiendo en gran medida con los asentamientos informales existentes en el área.

Este estero posee un caudal cercano a los 2 metros durante todo el año con una profundidad no menor a los 20 o 30 cm de agua, tiene un régimen pluvial, por el cual aumenta su caudal en invierno lo que provoca frecuentes desbordes y consecuentes inundaciones de los terrenos aledaños.

El canal fue dragado hace unos años y como resultado de una limpieza permanente se han evitado algunos eventos de inundación en el último tiempo (información entregada por la población que vive adyacente al canal). Esta situación se puede observar en la figura 10.

Figura 9. Estero Quechuco

Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. Defensas y desagüe estero Quechuco

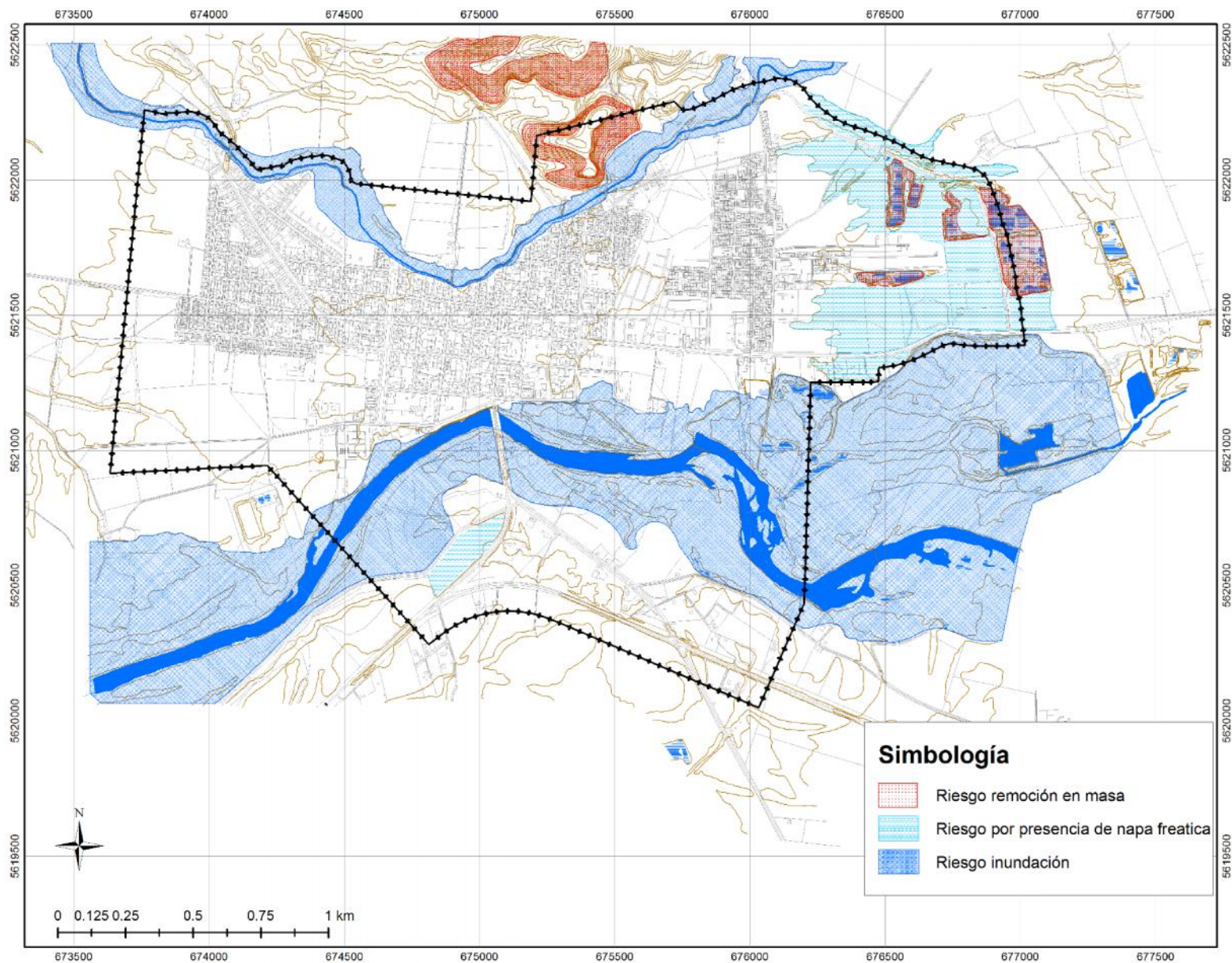
Fuente: Elaboración propia.

Otra forma de riesgo de inundación presente en San José de la Mariquina corresponde a las inundaciones por mal drenaje del suelo. Como resultado de las condiciones naturales de escurrimiento de las aguas superficiales y subterráneas producto de la disminución de pendiente asociada a la morfología del cauce, esta se presenta en grandes extensiones de terreno correspondiente a las terrazas fluviales al este de la localidad (Figura 11), lo que se ve reflejado en frecuentes inundaciones en el periodo invernal.

Figura 11. Viviendas precarias junto al escarpe del río Cruces

Fuente: Elaboración propia.

Figura 12 Riesgos Sector San José de la Mariquina



4.2 Mehuín

La localidad de Mehuín se ubica al extremo noroeste de la comuna, por la costa. Presenta un ambiente sujeto a la dinámica de diversos procesos naturales, los que impactan en la población a través de eventos naturales y normales, pero que revisten un riesgo para la población. El área en que se localiza el poblado de Mehuín corresponde a un sector estuarial dominado por la dinámica fluvial, mareal y costera (olas).

Figura 13. Sectores Mehuín



Fuente: Habiterra, 2014.

Dentro de esta localidad se pueden diferenciar cuatro sectores: Sector Caleta, que corresponde a la mayor concentración de población (1.200 Habitantes aprox); Sector residencial, donde se ubican la mayor cantidad de viviendas de veraneo, segundas residencias, hoteles, etc.

En verano la población flotante puede llegar a los 2000 habitantes; Mississippi, que corresponde a un asentamiento de pescadores que fue creado por el gobierno de Estados Unidos, para la reubicación de familias posterior al año 60 después del maremoto producido por el terremoto de Valdivia; y Playa Pichicuyin, donde también se encuentra una gran cantidad de casas de veraneo. Siendo la población permanente no mayor a los 50 habitantes.

Figura 14. Mehuín y Caleta Pichicuyin.

Fuente: Habiterra, 2014.

4.2.1 Riesgo de inundación

El riesgo de inundación en la localidad de Mehuín se presenta de diversas formas debido a las dinámicas marina, estuarial y morfodinámica.

En este contexto, y al tratarse de un complejo territorial, el área de Mehuín es tratado como un sistema estuarial, incluyendo los factores o agentes antes señalados.

Desde esta perspectiva, amplios sectores del poblado se encuentran asociados a las fluctuaciones estacionales del sistema estuarial, correspondiendo a los sectores de terrazas fluvio marinas de muy baja altura y que suelen inundarse durante las crecidas fluviales invernales, como también durante los eventos de bravesas (olas de gran altura asociadas a las condiciones de tormentas) y altas mareas, por lo que la zonificación de esta dinámica se ha denominado como “inundación estuarial”.

Dentro de esta zona encontramos también bancos fluviales o estuariales, que conforman pequeñas islas altamente inestables de alto dinamismo y de un carácter efímero, ya que son fuertemente modificadas o destruidas con las crecidas fluviales y/o fuertes mareas.

Durante condiciones de tormenta y bravesas, los sectores costeros se ven impactados por la condición de ataque del oleaje. Este tipo de situaciones es posible principalmente durante eventos de bravesas, y se agudizan gravemente si además coinciden con condiciones mareales de pleas o pleas máximas y fuertes vientos SW.

Las quebradas locales tienen un carácter estacional. Si bien, estas se encuentran fuera del sector poblado, su dinámica estacional y torrencial asociada a periodos de fuertes precipitaciones afectan los sistemas urbanos, por lo que se recomienda realizar obras tendientes a su control y mantenimiento.

4.2.2 Riesgo de inundación por tsunami

Mariquina como gran parte del sur de Chile de Chile sufrió las consecuencias del terremoto y posterior tsunami de 1960. Consecuentemente toda la zona costera está bajo la amenaza o peligro de un nuevo evento de tsunami.

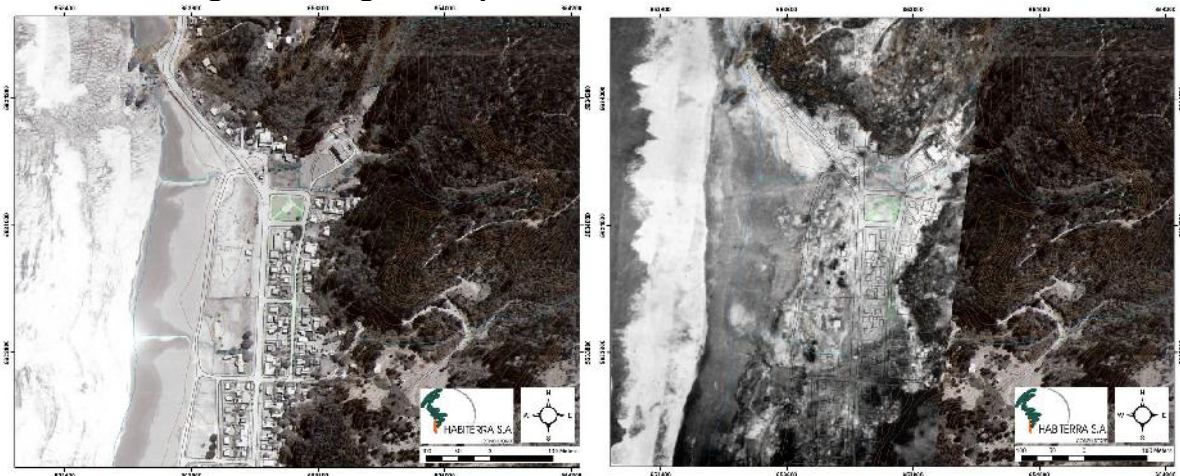
El áreas de riesgo de tsunami ha sido fijada en la cota de 20 metros sobre el nivel del mar, en función al evento conocido de 1960.

Las olas de tsunami son ondas y ellas se refractan, difractan y reflectan en función de las características de la batimetría y de la topografía emergida. De lo anterior se desprende que la cota de 20 metros es sólo referencial y se deben realizar estudios exhaustivos para precisar cuáles podrían ser las áreas inundables por un evento de características equivalentes al de 1960. Estos estudios, trascienden totalmente el alcance de un Plan Regulador Comunal. Sumado a esto, se debe realizar la zonificación de las áreas de riesgo, la correcta señalización y la confección del plan de alerta y de emergencia. Para ello se deberá integrar la red internacional alerta de tsunamis.

En función de antecedentes derivados del estudio El Maremoto del 22 de mayo de 1960 en las Costas de Chile, se rescataron antecedentes del evento y una imagen de la devastación causada en la costa de Mehuín, contrapuesta con la situación actual de la localidad (Figura 17), donde se puede observar el alcance de las olas.

En el presente plan, considerando los antecedentes presentados se propone que equipamientos de salud y educación (a excepción de los ya existentes) se localicen sobre la cota de los 20 metros sobre el nivel medio del mar, además en la vialidad propuesta localidad de Mehuín se reservan Vías de Evacuación Tsunami de amplio ancho viales para facilitar rutas de escape hacia los sectores altos de la localidad, véase la ordenanza y memoria del plan.

Figura 15. Fotografía comparativa Efecto del Maremoto 1960 en Mehuín



Fuente: Fotografía aérea extraída del estudio El Maremoto del 22 de mayo de 1960 en las Costas de Chile Op. Cit)

4.2.3 Riesgo de activación de dunas

Las dunas de la localidad de Mehuín se encuentran bastante estabilizadas con vegetación, empastadas de Festucasp. y algunas docas (Carpobrotuschilensis), la extensión del sistema dunario estabilizado alcanza cerca de 40 metros de ancho por un kilómetro de largo.

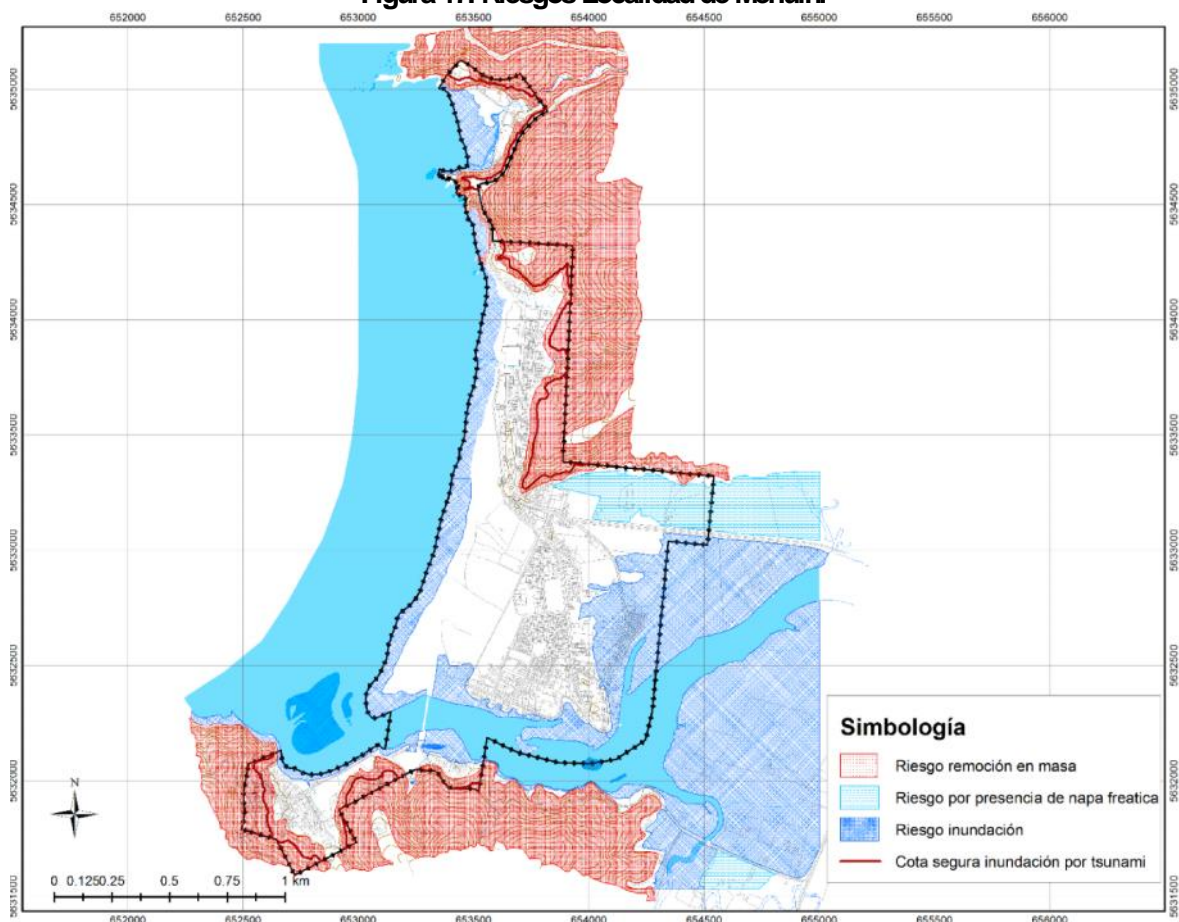
Sí bien las formas dunarias que existen ocupan un territorio no muy extenso, constituyen dunas húmedas, lo cual no es un hecho de poca importancia desde el punto de vista del paisaje geomorfológico costero. Probablemente son dunas heredadas del Cuaternario y pueden constituir un elemento patrimonial importante de preservar. Por otro lado, dadas las condiciones climáticas imperantes, éstas son dunas vegetadas, pero no por ello son menos vulnerables a las acciones antrópicas. Existe en consecuencia un elevado peligro de destrucción, degradación y activación si se realizan actividades en ellas. La reactivación de dunas implica la transgresión de arenas hacia los sectores vecinos.

Figura 16. Dunas Mehuín



Fuente: Registro fotográfico, Habiterra, 2014.

Figura 17. Riesgos Localidad de Mehuin.



Fuente: Elaboración Propia

4.3 Pelchuquín

Dentro de la localidad de Pelchuquín se advirtió la presencia de riesgo de inundación por desborde de cauces y remoción en masa, ambos asociados a las dinámicas de un cauce menor del río Cruces, correspondiente al estero Oudico.

4.3.1 Riesgo de inundación

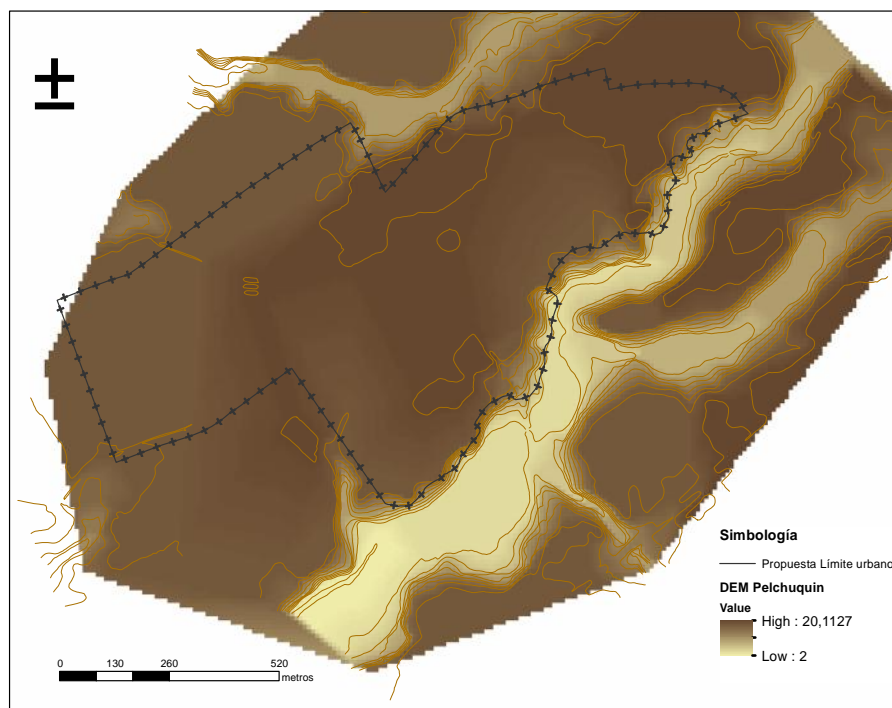
En el sector este de la localidad de Pelchuquín, corresponde a los sectores bajos asociados a un cauce de menor jerarquía del río Cruces, que en periodos de altas precipitaciones genera un aumento en la lámina de agua del lecho, pudiendo generar inundaciones por desborde de cauce.

El sector poblado de Pelchuquín se ubica sobre la terraza fluvial del cauce sobre una terraza escarpada que protege el sector poblado.

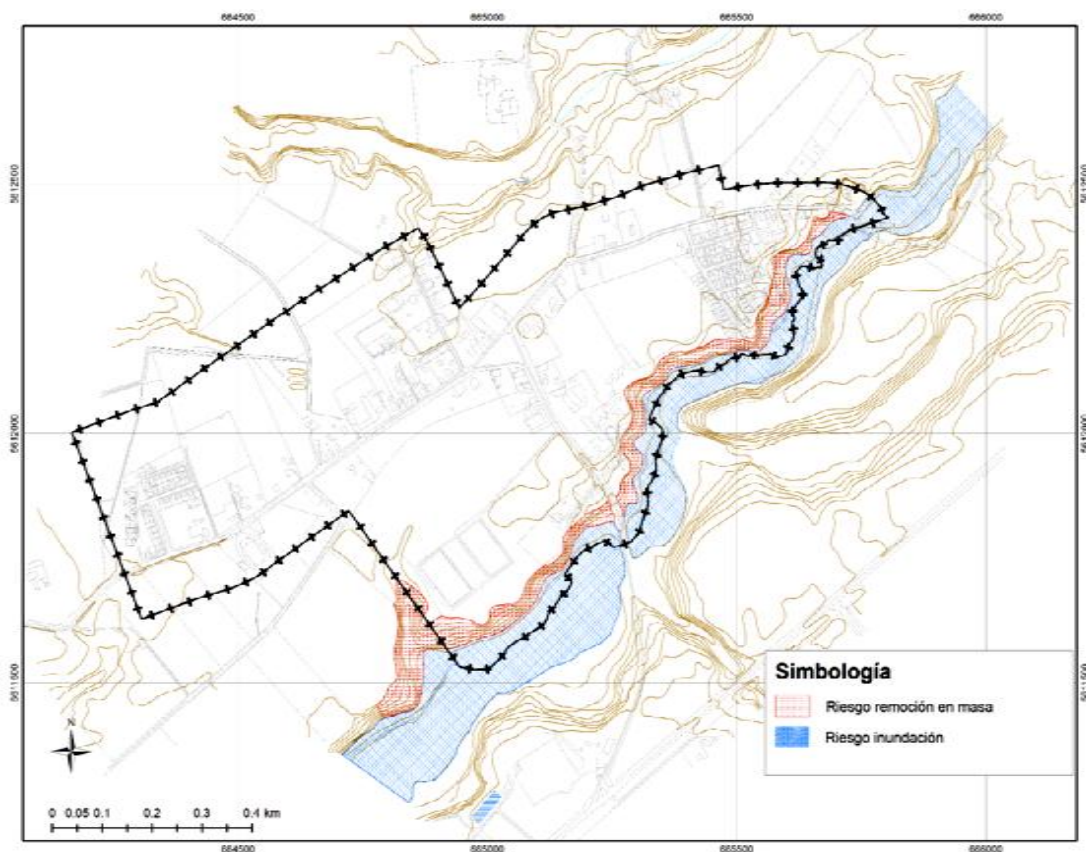
4.3.2 Riesgo de remoción en masa

La zona del escarpe asociada a la terraza, que si bien cumple un rol de control de las crecidas del cauce, puede generar procesos de remoción en eventos pluviométricos como resultado de la erosión e inestabilidad del talud. Se recomienda una franja de 50 metros de distancia del borde de escarpe (Figura 19).

Figura 18. Modelo de Elevación Digital, Sector Pelchuquín.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 19. Riesgos localidad de Pelchuquín

Fuente: Elaboración propia

4.4 Círuelos

La localidad se encuentra colindante a la Ruta 5 sur en el enlace conocido como Círuelos. En el sector sur y suroeste de la localidad se encuentran algunos cerros de baja altura, los cuales actualmente poseen plantaciones y algunos están preparados para recibir plantaciones forestales.

4.4.1 Riesgo de remoción en masa

Dentro de los terrenos de acopios de madera, que probablemente pertenezcan a la empresa Celco, se encuentra un socavón de grandes magnitudes (figura 20)

El hundimiento descrito tiene una profundidad aproximada a los 5 metros y se encuentra todo el año con agua, a un costado se encuentra la escuela básica que se muestra en la imagen se encuentra en una depresión del terreno (figura 21).

Muchas de las construcciones de la comuna se encuentran colindantes a este sector, estando algunas al borde del escarpe. La comunidad expresó su preocupación por que la mayoría de las casas no poseen rejas en los patios traseros, por lo que existe un peligro sobre todo para los niños de caer a este cuerpo de agua artificial (figura 22).

Figura 20. Vista aérea Ciruelos. Fuente: Elab. propia.

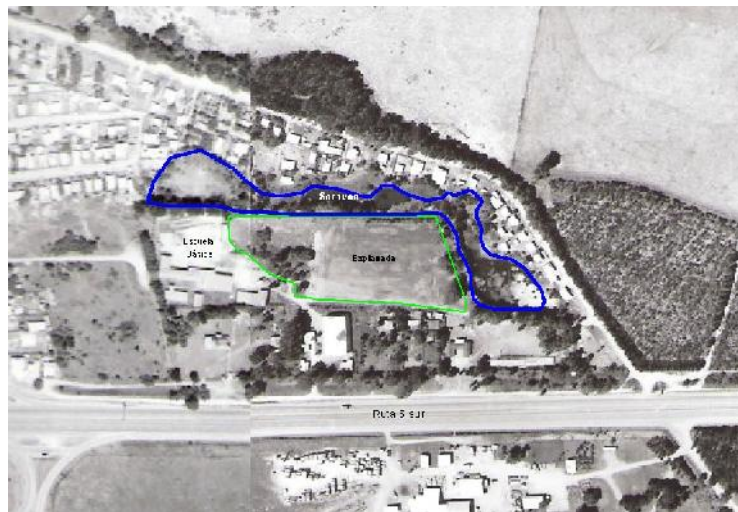


Figura 21. Escarpe en material sedimentario de origen fluvial. Fuente: Elab. propia.

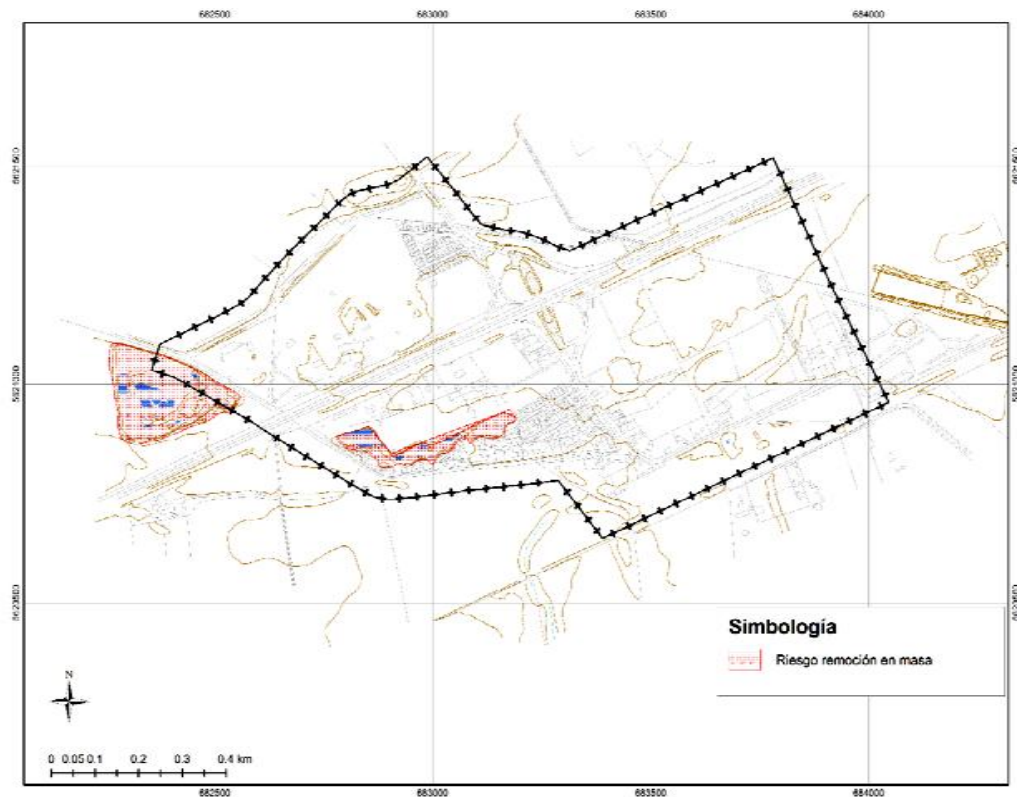


Figura 22. Viviendas localizadas junto al escarpe del cuerpo de aguas artificial.
Escarpe no estabilizado. Fuente: Elab. propia.



Estos sectores presentan un importante aumento del cuerpo de agua en invierno, lo que en condiciones de suelos saturados genera bordes altamente inestables, pudiendo generarse procesos de remoción en masa, por lo que se sugiere un área de protección perimétrica de 50 metros.

Figura 23. Riesgo Localidad de Ciruelos



Fuente: Elaboración propia

4.5 Estación Mariquina

Los riesgos naturales en Estación Mariquina se relacionan directamente con eventos pluviométricos los que generan saturación del suelo aumentando el escurrimiento superficial e inestabilidad del escarpe de la terraza fluvial.

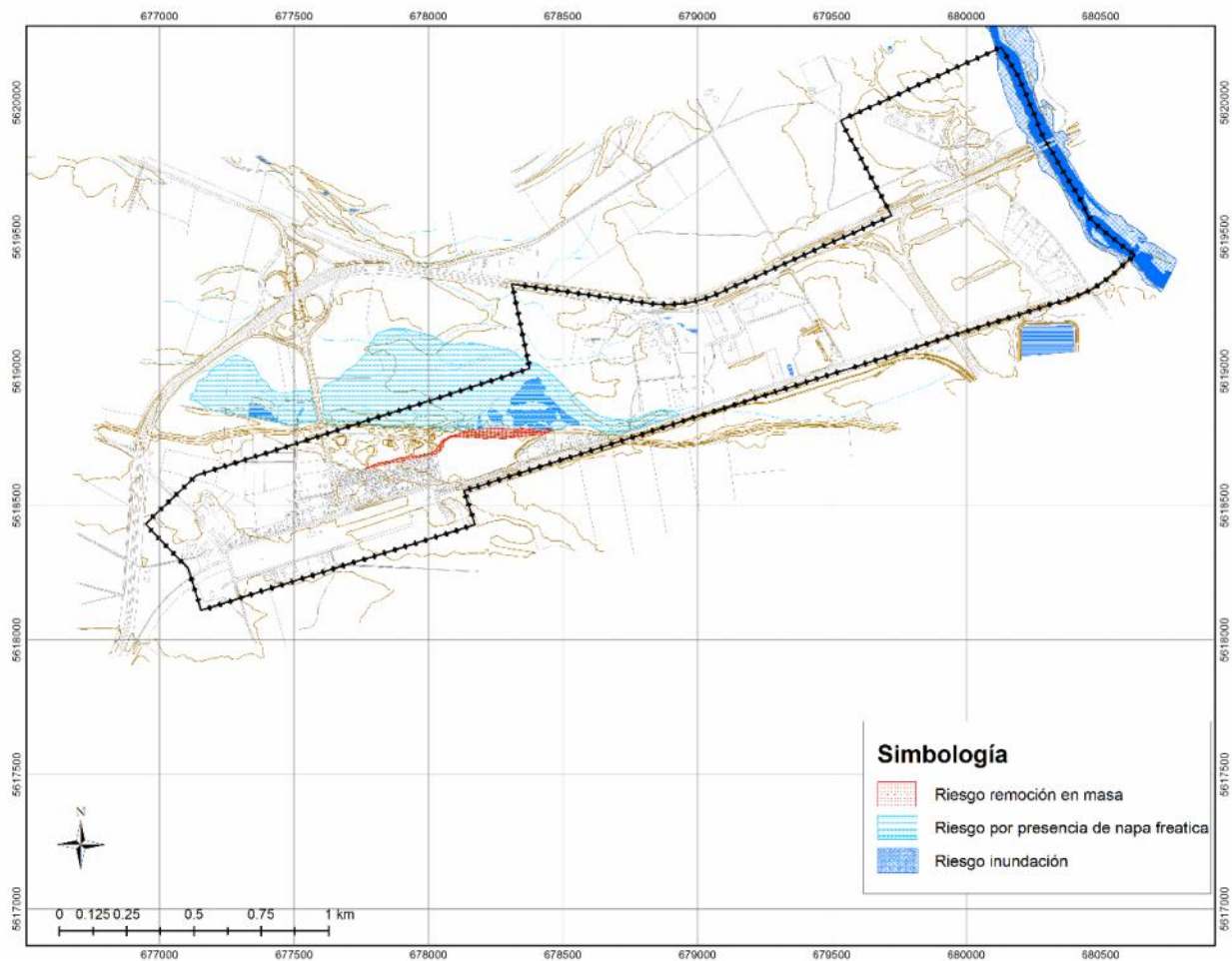
4.5.1 Riesgo de inundación

Este fenómeno es muy localizado y corresponde a la inundación local y temporal de una quebrada se encuentra fuera del área poblada actual al norte de la localidad, este sector sufre problemas de drenaje del suelo lo que facilita su saturación.

En el sector poblado de Estación Mariquina Riesgo se generan inundaciones estacionales por problemas de mal drenaje del suelo debido a la pendiente que facilita el escurrimiento subsuperficial de aguas lluvias, asociado al lavado de materiales preferentemente finos y gravas, de los sectores altos.

4.5.2 Riesgo de remoción en masa

Estos fenómenos son susceptibles de ocurrir asociados a eventos pluviométricos concentrados en invierno, cuando se pueden activar los fuertes escarpes que existen en el borde norte y oeste del poblado. En este caso se sugiere un área de protección en torno a los 50 metros de distancia del borde del escarpe.

Figura 24. Riesgo Localidad de Estación Mariquina

Fuente: Elaboración propia

5 RIESGOS DE ORIGEN ANTRÓPICO Y ELEMENTOS DE VALOR NATURAL

El presente capítulo permite reconocer elementos de origen antrópico que pueden constituir una amenaza para el medio ambiente y su población, como también los elementos que dada sus condiciones naturales u otro tipo de consideraciones, constituyen elementos de resguardo para esta propuesta al instrumento de planificación.

5.1 Riesgos de origen antrópico a nivel comunal

A nivel comunal es posible detectar diversas actividades que tienen para generar daños ambientales, ya sea por la extracción de recursos como por la evacuación de residuos al aire, agua o suelo.

Las industrias de mayor relevancia en la comuna son las siguientes:

- Planta Celco
- Planta de Tratamiento de Aguas Servidas San José de la Mariquina
- Planta de Bulbos Sonne S. A
- Lechería Fundo Santa Teresa
- Lechería Fundo el Paico
- Planta de Áridos San José

- Matadero San José de la Mariquina
- Lechería Fundo Santa Isabel
- Aserradero Los Coigües y Manufactura Tres Pinos

Del listado anterior se observa que las actividades productivas desarrolladas en la comuna pueden dividirse en Agroindustria que involucra la producción agrícola y ganadera, Forestal en cuanto a la producción de maderas y su transformación en celulosa y Otras en lo que se refiere a la planta de tratamiento de aguas servidas, matadero y la planta de áridos.

5.1.1 Agroindustria

El proceso de preparación de terrenos para la actividad agrícola en sí mismo conlleva un riesgo para los recursos naturales debido a que para realizarla, la preparación del terreno involucra rozar, talar y quemar grandes extensiones de bosque, para habilitar zonas de praderas y de cultivos. Por otro lado, en muchos sectores se utilizan prácticas poco compatibles con el ambiente, tales como desarrollar cultivos en sectores con fuertes pendientes o zonas de humedales.

La utilización de fertilizantes artificiales y pesticidas para disminuir las plagas que pueden atacar las cosechas. Como ya es sabido, este tipo de compuestos químicos puede provocar serios problemas de contaminación ya que dentro de su composición pueden existir productos químicos tóxicos que pueden infiltrarse hacia napas de agua subterránea produciendo una peligrosa polución de dichas fuentes, las que por su alta movilidad diseminan los contaminantes a grandes distancias desde su origen, contaminando a otras fuentes, sean éstas superficiales o subterráneas; del mismo modo pueden afectar la flora y fauna nativa en los sectores donde son aplicados.

El mejoramiento de tierra realizado de manera artificial, por medio del uso de agroquímicos, se realiza frecuentemente sin el asesoramiento adecuado, lo termina en muchas ocasiones con el uso excesivo de fertilizantes lo que a mediano y largo plazo afecta de forma negativa las fuentes de agua que utiliza el ganado para su consumo, lo que sumado a la ausencia de bebederos artificiales, en los casos de pequeña ganadería, acentúa el problema antes descrito.

Para dar solución a este último problema, los ganaderos eliminan parches de vegetación ribereña habilitando bebederos naturales al borde de cursos de agua. Esta solución afecta la dinámica de las laderas del curso de agua, generando procesos de pérdida de suelo por erosión fluvial y pluvial.

5.1.1.1 Forestal

La actividad forestal se posiciona como una fuente contaminante tanto en la producción maderera como en el procesamiento de la misma para su transformación en celulosa. Desde el punto de vista de la producción los principales impactos que se pueden identificar se relacionan con la sustitución de especies de bosque nativas por plantaciones de rápido crecimiento que compiten por espacio y recursos, lo que puede llevar a la disminución y consecuente desaparición de la flora nativa. Del mismo modo la utilización masiva del fuego, tanto para quemar los bosques nativos talados como para plantar y eliminar los desechos de la cosecha de las plantaciones, se ha traducido en una importante fuente de emisiones de carbono a la atmósfera. Por otra parte esta actividad también tiene efectos negativos en los cursos de agua debido a sedimentación, cambios de caudal, disminución de oxígeno disuelto y contaminación con agroquímicos³.

³Catalán Rodrigo. Plantaciones Forestales en Chile: un modelo que se aleja de los compromisos internacionales con el medio ambiente. Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales. [<http://www.wrm.org.uy/paises/Chile/modelo.html>]

Los suelos igualmente resultan degradados ya que la deforestación y las quemas son factores que contribuyen a una fuerte disminución de la materia orgánica, mientras que la topografía montañosa, la intensidad de las precipitaciones, la explotación indiscriminada del bosque y la habilitación de suelos de aptitud forestal para la agricultura y ganadería desencadenan procesos de erosión⁴. Finalmente se identifican impactos que afectan a las comunidades emplazadas en las áreas aledañas a las plantaciones, pues el paso constante de camiones cargados de las empresas forestales deterioran los caminos y otras obras de infraestructura vial convirtiéndose además en fuente de ruido y polvo⁵.

Respecto a los procesos de transformación del recuso maderero en celulosa, en el área comunal de Mariquina se emplaza la Planta Valdivia la cual según CONAMA⁶ ha presentado incumplimientos a la resolución de calificación ambiental, lo que se ha expresado en diferentes procesos de sanción contra la empresa, que incluyen entre otros, descarga de residuos líquidos al Río Cruces sin el apropiado tratamiento⁷, eventos de olores desagradables⁸, mal manejo de lixiviados⁹ y altos índices de Dióxido de Azufre que superan la normativa vigente¹⁰.

5.1.1.2 Otros

Son fuentes que no se encuentran relacionadas con la actividad agroindustrial o forestal pero que de igual manera pueden ser potenciales fuentes contaminantes. Entre estas se encuentra la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas, que si bien se localiza fuera de las áreas urbanas puede afectar la población vecina mediante diferentes focos de contaminación que incluyen la emanación de olores, riesgo de contaminación ante eventuales accidentes que involucren infiltración de líquidos percolados y escape de químicos relacionados con el proceso de tratamiento de las aguas, así como la disposición del material residual (lodos) que puede contaminar el suelo si su disposición final no se realiza en lugares autorizados.

Del mismo modo la actividad de extracción de áridos puede ser considerada como una fuente potencial de contaminación debido a que durante el movimiento y transporte de los áridos se genera emisión de partículas al aire. Además involucra la pérdida de vegetación autóctona de las riberas y se asocia con otras fuentes de contaminación como son los basurales clandestinos.

5.1.1.3 Áreas de Resguardo de Infraestructura de Transporte y Comunicaciones

i. Áreas de Aeropuertos, Aeródromos y Radio ayudas

Corresponde a las áreas que delimitan el espacio requerido para las operaciones de aeronaves y restringe la ocupación de suelo bajo su área de influencia.

Dentro de la comuna se ubica el aeródromo Pichoy, el cual tiene las siguientes características:

⁴FAO. 1995. Impacto Ambiental de las Prácticas de Cosecha Forestal y Construcción de Caminos en Bosques Nativos Siempreverdes de la X Región de Chile.

⁵Catalán Rodrigo. Plantaciones Forestales en Chile: un modelo que se aleja de los compromisos internacionales con el medio ambiente. Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales. [<http://www.wrm.org.uy/paises/Chile/modelo.html>]

⁶ Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. EIA - Proyecto Valdivia (Celulosa Arauco y Constitución S.A.). Expediente de Sanciones. [http://www.e-seia.cl/expediente/ficha/publica/fichaSancion.php?id_expediente=891034&idExpediente=891034]

⁷http://www.e-seia.cl/externos/sanciones/archivos/SAN__idExp891034_idSan773.pdf

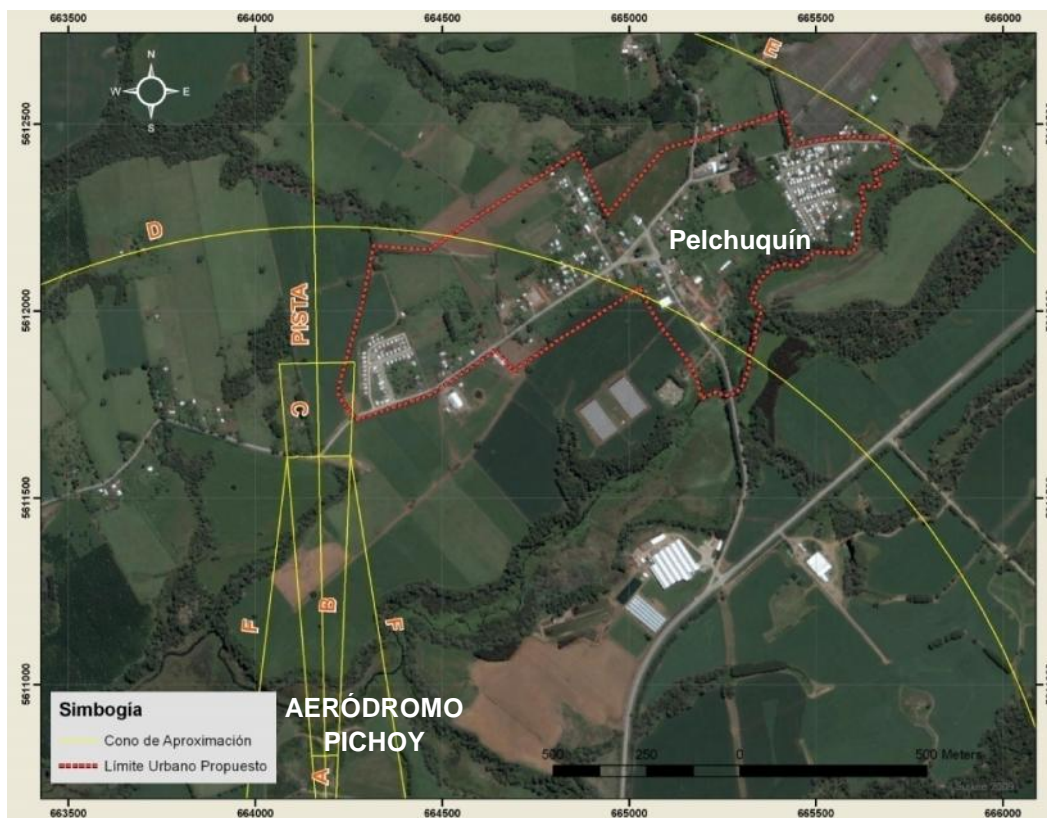
⁸http://www.e-seia.cl/externos/sanciones/archivos/SAN__idExp891034_idSan769.pdf

⁹http://www.e-seia.cl/externos/sanciones/archivos/SAN__idExp891034_idSan618.doc

¹⁰http://www.e-seia.cl/externos/sanciones/archivos/SAN__idExp891034_idSan696.doc

Nombre	Uso	Ubicación	Pista			
			Materialidad	Pendiente (%)	Longitud m	Ancho m
Pichoy	Privado	32 km NE de Valdivia; 23 km SO de San José de la Mariquina	Asfalto	0.2	2100	45

Figura 25. Cono de aproximación Aeródromo Pichoy.



Fuente: Habiterra, 2014.

ii. Áreas de Resguardo de Infraestructura Vial

Corresponde a las fajas de utilidad pública que establecen prohibiciones de ocupación a ambos lados del eje vial, prohibiendo a los propietarios ocupar las fajas medidas a cada lado de los cierros que dificulten el ensanche a futuro de las vías. Se exceptúan aquellos casos en que se permiten actividades ligadas al turismo y al transporte para las cuales registrá lo indicado por el Artículo 124 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones.

La distancia entre líneas oficiales de las vías expresas no debe ser inferior a 50 m desde el eje., esta situación sin embargo no influye directamente en las localidades en estudio, excepto en el caso de Pelchuquín y Ciruelos, aun así debe ser un elemento a considerar en la determinación de su límite urbano.

5.1.1.4 Áreas de Resguardo por instalaciones de Infraestructura Sanitaria

iii. Planta de Tratamiento de Aguas Servidas

Corresponde al área que utiliza la infraestructura asociada a la “Planta de tratamiento de Aguas de San José de la Mariquina”, ubicada en el área rural cercana a San José de la Mariquina

5.1.1.5 Vertedero

No existen vertederos en la comuna, los residuos sólidos generados son transportados y dispuestos en la comuna de Valdivia.

5.1.1.6 Áreas de Resguardo de Infraestructura Energética

iv. Líneas de Transmisión de Energía Eléctrica

Corresponde a las áreas ubicadas bajo el emplazamiento del tendido eléctrico, donde se restringe todo tipo de uso, excepto áreas verdes o vialidad.

5.1.1.7 Fajas de Resguardo de Vías Ferroviarias

El Artículo 56 del DFL N°1 de 1982, del Ministerio de Minería, define como faja de protección vial los terrenos colindantes cuyo ancho corresponde a 20 metros por ambos costados, en los cuales no se pueden instalar construcciones permanentes a excepción de las asociadas al funcionamiento y operación del ferrocarril. Se prohíbe expresamente en estos terrenos realizar excavaciones, explotar canteras o minas, hacer represas, estanques, pozos o cualquiera otra obra de la misma clase, hacer depósitos o acopios de materiales inflamables o combustibles, o cualquier otra obra que pueda perjudicar el funcionamiento del ferrocarril. Por otra parte, también se establece una prohibición de plantar árboles a menos de 12 m de las líneas de ferrocarril.

El trazado de las líneas férreas se encuentra fuera de los límites urbanos de las localidades en estudio.

5.1.1.8 Cementerio

San José de la Mariquina cuenta dentro de su límite urbano con un cementerio, para el cual se establece una faja de 25 metros no edificable con viviendas¹¹, establecida por el Reglamento General de Cementerios, D.S. N° 357 de 1970, del Ministerio de Salud¹², (D.O. del 18/06/70), y demás normas pertinentes.

El Artículo 20°, menciona que el área destinada a sepultura¹³ de los cementerios no podrá estar situada a una distancia menor, de treinta metros de la ribera de un río, manantial, acequia, pozo u otra fuente que pueda abastecer de agua para la bebida o el riego. Sin embargo, en casos calificados por resolución, fundada y previo informe técnico favorable, la autoridad sanitaria podrá utilizar una distancia menor, la que en ningún caso podrá ser inferior a diez metros.

¹¹ ARTICULO 18° Ningún cementerio podrá estar ubicado a menos de 25 metros de una morada o vivienda.

¹²Última Modificación : DTO-54, SALUD 19.05.2004

¹³Se entenderá por área de sepultura aquella parte de los terrenos del cementerio específicamente destinados a la sepultura de cadáveres o restos humanos

5.2 Riesgos de origen antrópico y elementos de valor natural por localidad

5.2.1 San José de la Mariquina

Esta localidad, al ser cabecera comunal y concentrar una mayor población, tiene una mayor aglomeración de problemas ambientales, a continuación se describen los principales problemas y elementos de valor ambiental de San José de la Mariquina.

5.2.1.1 Restricción asociada a infraestructura

i. Planta de Tratamiento de Aguas Servidas

Si bien se encuentra fuera del límite urbano vigente, a unos 300 metros al suroeste del cementerio de la localidad, la “Planta de Tratamiento de Aguas Servidas de San José de la Mariquina” genera problemas relacionados a la presencia de malos olores, los que se perciben de manera más acentuada en verano, afectando a transeúntes y viviendas cercanas.

ii. Sub estación eléctrica

Se trata de la existencia de un transformador de poder, localizado unos 130 metros al Suroeste del puente Carlos Acharan, anexo a la costanera. Si bien no se trata de una subestación eléctrica, su localización ha de ser considerada como un elemento a considerar en el proceso de planificación urbana.

iii. Cementerio

En el sector suroeste de la localidad, dentro del límite urbano, se ubica el cementerio. Se establece una faja de 25 metros no edificable con viviendas, establecida por el Reglamento General de Cementerios, D.S. N° 357 de 1970, del Ministerio de Salud, (D.O. del 18/06/70), y demás normas pertinentes.

5.2.1.2 Problemas ambientales

iv. Industria de enlatado de pescado

Se identificaron como efectos ambientales nocivos relacionados a la industria de enlatado de pescado, la cual se ubica a 2 cuadras al noroeste de la Plaza de armas, ruidos molestos y malos olores ocasionales.

v. Microbasurales

EL sector de borde del río Cruces, cercano al terminal de buses, se ubica un microbasural afectando no sólo el medio ambiente, también la calidad paisajística de uno de los accesos peatonales hacia el río Cruces y el borde del estero Quechuco.

Figura 26. Microbasurales en San José de la Mariquina



Fuente: Levantamiento de línea base, plan maestro estero Quechuco, 2017.

vi. Pozos de lastre

Corresponde a pozos abandonados, asociados a la extracción de material. Como resultados de las características del sector, se producen acumulaciones de agua recurrentes. Del mismo modo en muchos sectores es habitual observar la presencia de residuos domiciliarios o escombros.

Figura 27. Pozos de lastre.



Fuente: Levantamiento de línea base, plan maestro estero Quechuco, 2017.

vii. Flujo frecuente de camiones

Conforma uno de los aspectos más recurrentes como descritos como parte de la problemática ambiental local. Razón por la cual, se han elaborado horarios de acceso por la vialidad urbana para los camiones, sin embargo el cumplimiento de estas disposiciones no resulta habitual. Esta realidad ha de ser incorporada como un argumento en la realización de los distintos escenarios propuestos para la urbe.

viii. Roedores

En las jornadas de participación ciudadana asociadas a la elaboración del Plan Maestro del Estero Quechuco fue mencionada la existencia de roedores, lo cual no parece extraño dado el contexto de microbasurales existentes en el área, por lo que trabajando medidas de limpieza asociados a la definición de proyectos emblemáticos que permitan la urbanización y recuperación de área, esta problemática debiera disminuir.

5.2.1.3 Valores ambientales

Corresponde a los sectores identificados con un alto valor natural, paisajístico y/o cultural, que se proponen para su conservación y/o mantenimiento en el proceso de planificación urbana, resumidos en la figura 28.

ix. Cerro Santa Laura

Según información entregada por la comunidad, este cerro tiene valor patrimonial debido a que conformaba un antiguo lugar de reunión de comunidades indígenas. Cabe mencionar que este amplio sector forestado, abierto al uso público, parece subutilizado por los habitantes de San José de la Mariquina, su integración al entorno urbano puede vitalizar este sector a través de los corredores de áreas verdes propuestos en el punto siguiente.

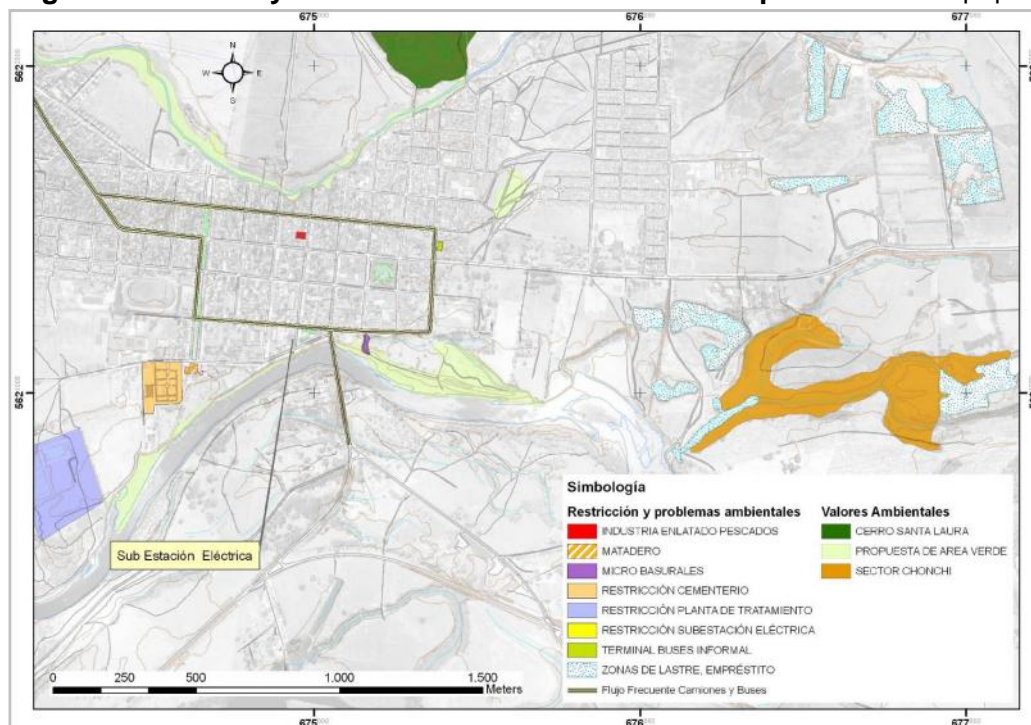
x. Propuesta de áreas verdes

Como resultado del proceso de participación ciudadana, se ha manifestado la posibilidad de incorporar como áreas verdes la ribera norte del río Cruces, para conformar un corredor desde el cementerio pasando por el sector de El Trampolín (zona de balneario), y conectar finalmente con un sector de potencial turístico en el Chonchi, enunciado anteriormente. También se ha considerado al Estero Quechucco, de tal modo que se puedan incorporar como idea fuerza, recorridos por los principales cursos de agua que rodean a San José de la Mariquina.

xi. Sector Chonchi

Este sector es de especial interés por los recursos naturales que posee, en especial macizos boscosos y tierras de cultivo que hacen de esta área un lugar con potencial para realizar actividades asociadas al agroturismo, como fue expresado como resultados de las jornadas de participación. Se ha de considerar en este sector la presencia de numerosos pozos de lastre inundados, lo que puede ser considerado como un elemento a integrar dentro de las posibilidades del sector.

Figura 28. Problemas y valores ambientales San José de la Mariquina. Fuente: Elab. propia.



5.2.2 Mehuín

Dentro de la localidad de Mehuín se han identificado los siguientes problemas ambientales a considerar en la planificación urbana (Figura 29).

5.2.2.1 Problemas ambientales

i. Microbasurales

Es común en el período estival, ver residuos sólidos en las dunas primarias colonizadas por vegetación, en las inmediaciones los campings cercanos a la playa de Mehuín, y entorno a la desembocadura de las dos quebradas encausadas que se encuentran en este sector.

ii. Industria

La presencia de una planta procesadora de erizos es considerada como una problemática ambiental, ya que en esta zona se acumulan residuos orgánicos que generan malos olores y pueden atraer vectores de dispersión de contaminantes como roedores y moscas.

iii. Rellenos estructurales

El uso de rellenos de terrenos utilizados para el emplazamiento de nuevas viviendas se proyecta como un elemento de riesgo, que puede provocar el anegamiento de las poblaciones aledañas en periodos de alta pluviosidad.

5.2.3 Pelchuquín

5.2.3.1 Problemas ambientales

Dentro de la localidad de Pelchuquín no se observan grandes problemas ambientales, a excepción del cementerio local.

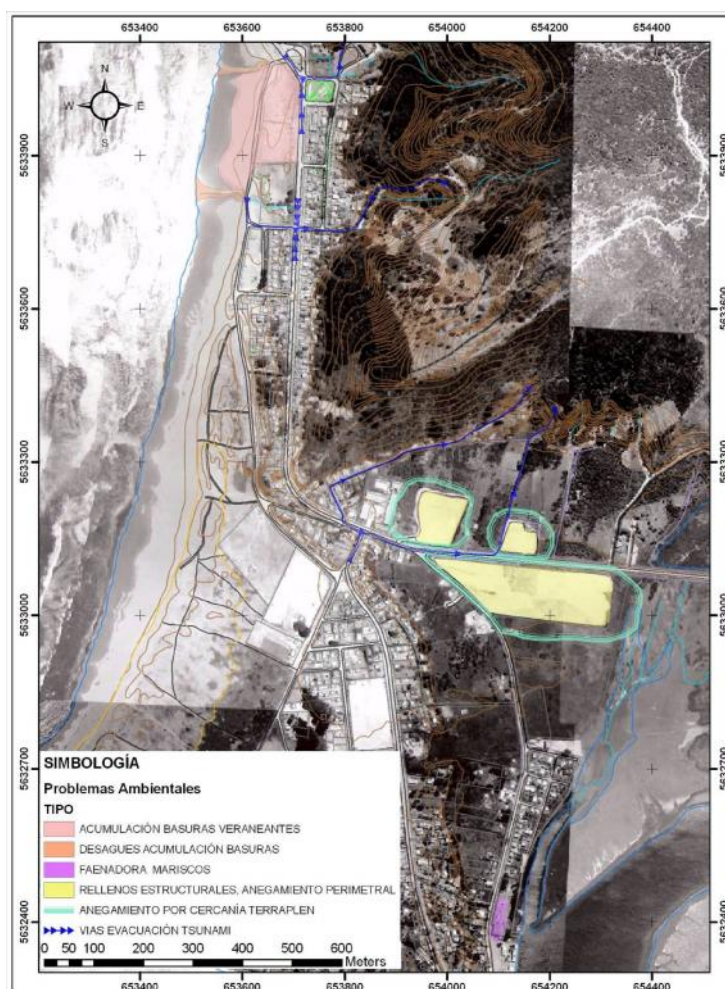
i. Cementerio

Dentro de la localidad de Pelchuquín, hacia el suroeste, se ubica el cementerio local, para el cual según la normativa del Ministerio de Salud, se establece una faja de restricción de 25 metros no edificable con viviendas.

5.2.3.2 Elementos de valor ambiental

ii. Vegetación ripariana

Corresponde a las frondosas cubiertas vegetacionales asociados a los cursos de agua, la que constituye un bien ambiental debido a su rol con agente que contribuye a la fijación del terreno, reduciendo el riesgo remoción en masa, socavamiento, conforman también corredores biológicos para fauna y aportan valor al paisaje local (figura 32).

Figura 29. Problemas y valores ambientales Mehuin. Fuente: Elab. propia.**Figura 30. Problemas y valores ambientales de Pelchuquín.** Fuente: Elab. propia.

5.2.4 Ciruelos

5.2.4.1 Restricción asociada a infraestructura

i. Fajas de Resguardo de Vías Ferroviarias

Corresponde a la faja de protección vial asociada a las vías férreas, definida en el artículo 34 de la Ley de ferrocarriles destinada a proteger el normal funcionamiento de las vías y minimizar el riesgo de las personas.

5.2.4.2 Problemas ambientales

ii. Flujo de camiones

Corresponde al alto flujo de camiones en sectores residenciales, afectando principalmente a la llamada “Villa García”, tanto por los costados este y oeste.

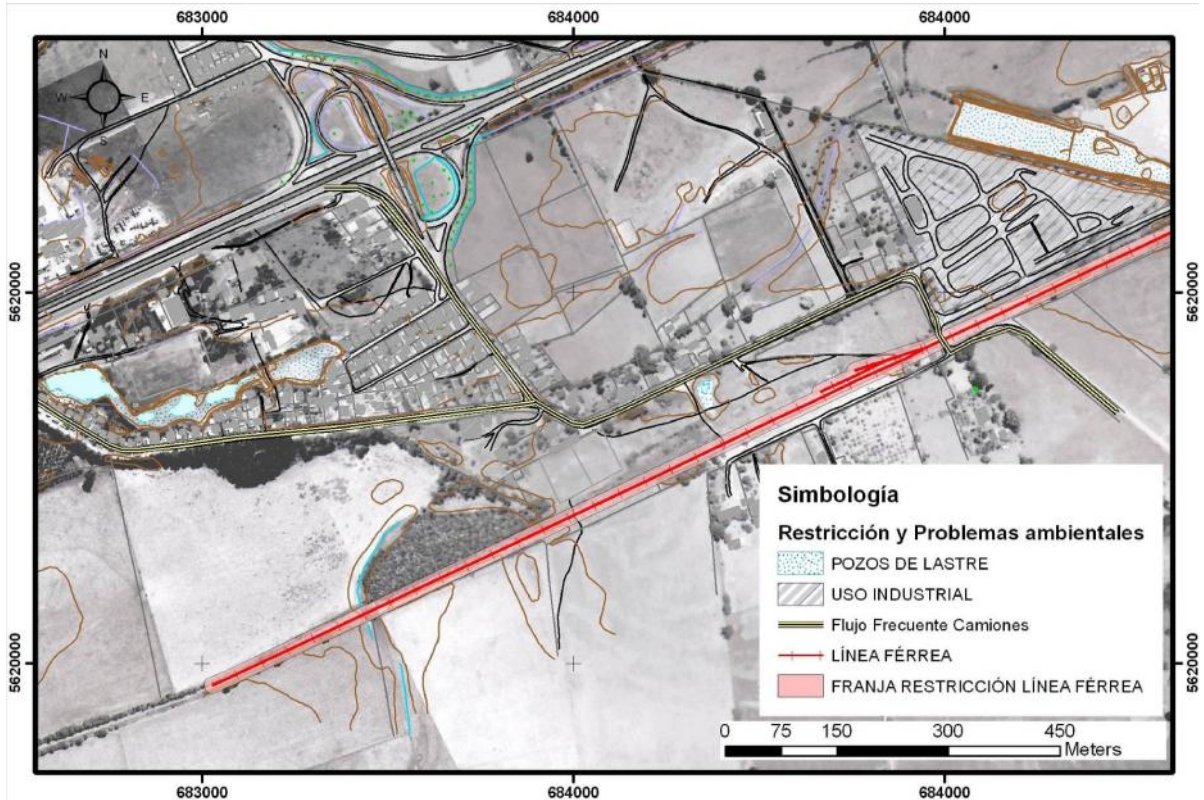
iii. Pozos de Lastre

Gran parte del borde Norte de la Villa García, se encuentra limitando con las paredes del pozo de lastre, lo que agudiza el riesgo de accidentes y focos de contaminación local de las aguas estancadas en estos pozos.

iv. Uso industrial

Corresponde a un sector de acopio de maderas ubicado al este de la localidad, con importantes flujos de camiones y el funcionamiento de la maquinaria asociada a las labores asociadas a la actividad por lo que este sector posee una menor compatibilidad con el uso residencial.

Figura 31. Problemas y valores ambientales de Ciruelos. Fuente: Elab. propia.



5.2.5 Estación Mariquina

5.2.5.1 Restricción asociada a infraestructura

i. Fajas de Resguardo de Vías Ferroviarias

La línea ferroviaria que cruza en sentido este – Oeste la localidad, comprende fajas de 10 metros de ancho a ambos costados de las vías férreas o trochas, de acuerdo al artículo 34 de la Ley General de Ferrocarriles.

Esta faja está destinada a proteger el normal funcionamiento de las vías, impedir obstáculos que los interfieran y evitar riesgos a las personas en conformidad a lo establecido en la Ley.

ii. Tendido eléctrico de Alta Tensión

Este tipo de infraestructura determina un área de resguardo o faja de protección que trascienden al terreno donde se emplaza el tendido eléctrico, según la legislación sectorial vigente, la cual restringe el uso bajo esta franja (en este caso de 20 metros a cada costado del eje de la línea), en el caso de aquellos tramos emplazados en áreas urbanas, las fajas de protección sólo podrán destinarse a áreas verdes o libres y vialidad. Véase el siguiente cuadro.

Tensión (KV)	Distancia mínima a cada costado del eje de la línea (m)
66	7
110	10
154	15
220	20
500	27

Fuente: DDU 106, Circular ORD. Nº 230

5.2.5.2 Problemas ambientales

iii. Pozos de Lastre

Se observa a presencia de un amplio pozo de extracción al noreste de la localidad. Estos pozos pueden limitar el desarrollo urbano de la localidad, lo que hace necesaria su consideración dentro del proceso de planificación urbana, en especial si se considera su localización ubicada entre el sector de uso industrial y las áreas de bosque asociadas a los cursos de agua locales

iv. Flujo de camiones

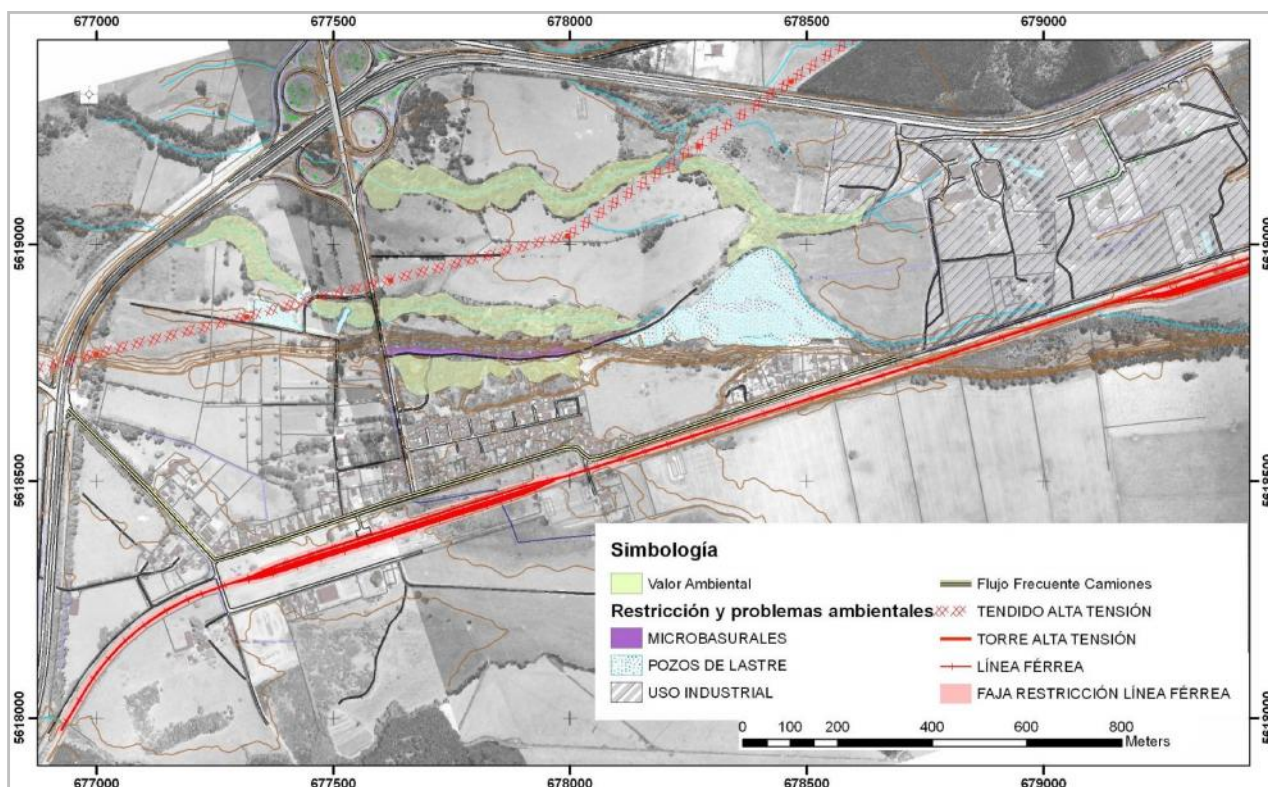
Corresponde al aspecto más reconocido por la comunidad como un problema ambiental, afectando principalmente al sector de Mariquina antiguo, de forma paralela al eje de ferrocarriles. Debe ser incorporado como un elemento relevante en el proceso de planificación de Estación Mariquina

5.2.5.3 Elementos de valor ambiental

v. Vegetación ripariana

Se identificó como elemento de valor natural, la vegetación asociada a los cursos de agua, la que constituye un bien ambiental debido a su rol con agente que contribuye a la fijación del terreno, reduciendo el riesgo remoción en masa, socavamiento, conforman también corredores biológicos para fauna y aportan valor al paisaje local (figura 32). Este entramado es posible de incorporar al proceso de planificación como áreas verdes ribereñas.

Figura 32. Problemas y valores ambientales de Estación Mariquina



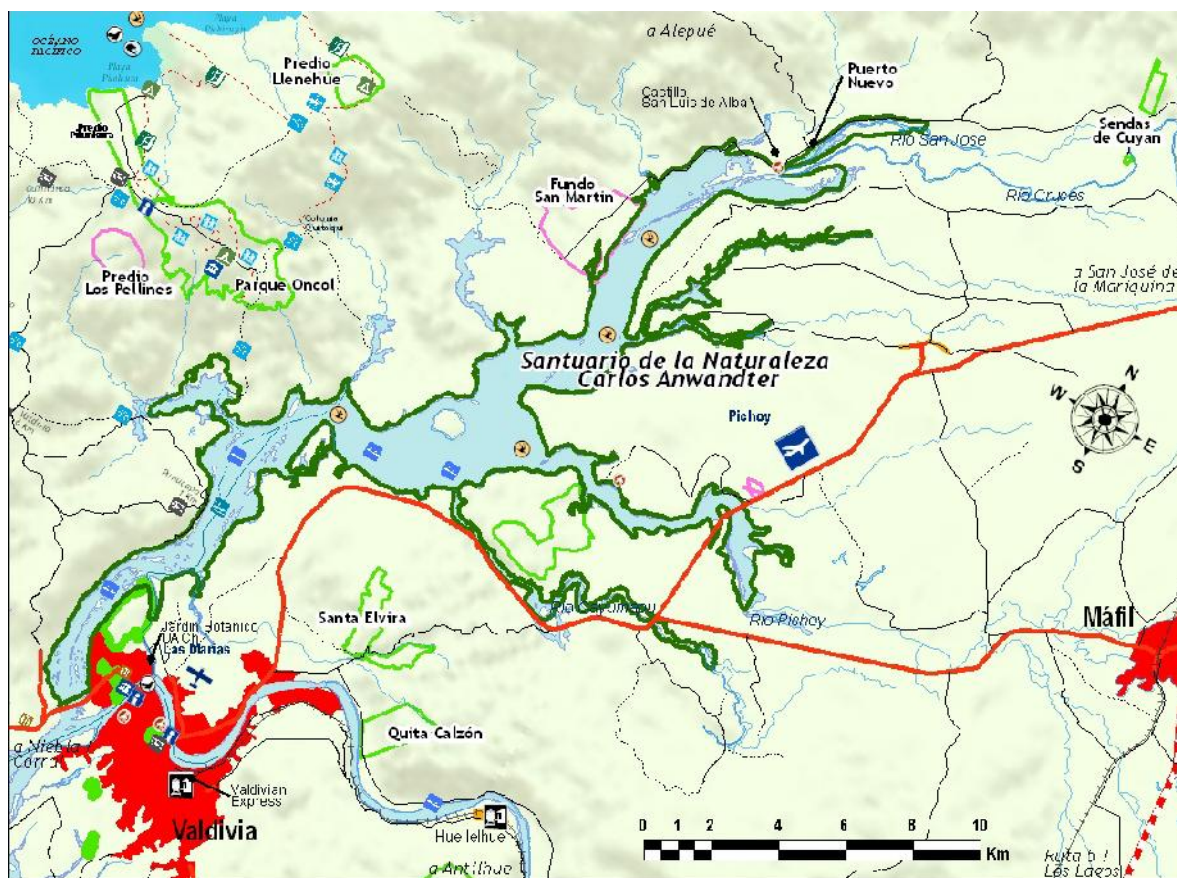
Fuente: Elab. propia.

6 ÁREAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

En cuanto a la representatividad de la biodiversidad comunal mediante Áreas Protegidas Legales, actualmente en parte de la comuna de Mariquina, hacia el surponiente, existe parte de un área reconocida por el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), que corresponde a **El Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter**.

El Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter tiene su origen natural en el catadismo de 1960, cuando extensas zonas ribereñas del río Cruces se hundieron dando origen a un singular humedal de 6 mil hectáreas, de las cuales 4.877 há. están protegidas como Santuario de la Naturaleza por el Ministerio de Educación (D.S. 2.734 del 3 de junio de 1981) y como sitio RAMSAR por la Convención de Humedales de Importancia Internacional. Esta área destacó por ser la principal área de reproducción del cisne de cuello negro a nivel mundial. Desde el año 2004 hasta el presente, a partir de la construcción y puesta en marcha de una planta de celulosa, el humedal sufrió la muerte y migración masiva de cisnes. Esta situación lo ha llevado a figurar en el registro de Montreux de humedales amenazados, generando uno de los conflictos ambientales más intensos y extensos de nuestro país.

Figura 33. Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter.

Fuente: <http://www.parques-selvavaldiviana.cl>

7 CONCLUSIONES

Los principales riesgos naturales presentes en las distintas localidades de la comuna de Mariquina tienen un carácter estacional asociado a los aumentos de caudal de los cursos de agua cercanos a sectores poblados. En los sitios en que ocurre este tipo de fenómenos, o bien existe una alta susceptibilidad de ocurrencia, se recomienda, para los sectores urbanamente consolidados, implementar obras de defensa fluvial.

Para aquellos que serán incorporados al área urbana, además de las obras fluviales y protección biológica de riberas, se sugiere un área de protección de 50 metros.

Con respecto a las quebradas, si bien estas se encuentran fuera del área urbana, se recomienda su conservación, buen manejo y limpieza, y las obras necesarias de control ante la implementación de obras cercanas a su curso.

En caso de no existir, considerar la construcción de obras de ingeniería asociadas a la mitigación del riesgo o no construir en esta zona mientras no se levante su condición de riesgo.

En las zonas que presentan mal drenaje se recomienda realizar obras que permitan mejorar el escurrimiento de agua en periodos de fuertes precipitaciones donde la capacidad del suelo se ve superada y por consiguiente, se produce la saturación del mismo, provocando inundaciones dentro del área urbana.

Se recomienda establecer vías claras y expeditas como medidas de mitigación ante el riesgo de tsunami, así también el evitar construir viviendas y equipamientos críticos (educación, salud y seguridad) en primera línea de borde costero, privilegiando para estos usos cotas más altas en lo posible cercanas a los 20 m.s.n.m.

La mitigación de los riesgos de inundación es abordada por el Plan Regulador mediante la definición de áreas de riesgo conforme al art. 2.1.17 de la OGUC y la zonificación mediante franjas de área verde (ZAV) en los cauces de esteros y canales, que por precaución no permite la edificación en un margen mayor al área de riesgo de inundación definida. En el sector costero de Mehuin se establece un área de playa sin construcciones (ZP), junto con zonas ZAV y ZE3 que buscan establecer usos de suelo del tipo estacionales que no requieran edificar.

Para el caso de los riesgos de remoción en masa también se definen áreas de riesgo, y se asume en otros casos la definición de zonas de áreas verdes ZAV, principalmente en aquellos sectores de pendientes fuertes que revisten un mayor grado de peligrosidad.

Desde el punto de vista ambiental, aspectos negativos tales como microbasurales y sectores acopio se masifican en las cercanías del borde del río se convertirán en potenciales focos plagas y por consiguiente atraerán diversos problemas para salud de la población se recomienda establecer y/o potenciar un plan de manejo de residuos tendiente a la eliminación de estos microbasurales.

Se destaca además la presencia del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter asociado al río Cruces, del cual parte importante se encuentra al interior de la comuna de Mariquina, aunque fuera de su área urbana.

JUAN FUENTEALBA ZUÑIGA
GEOGRAFO