

## **Degradación Ambiental de Paisajes Naturales y Expansión Urbana de Viña del Mar.**

Hugo Romero, Carolina López y Gino Sandoval  
Laboratorio de Medio Ambiente y Territorio  
Departamento de Geografía  
Universidad de Chile  
Proyectos Fondecyt 1080080 y ECOS C08 H03  
[hromero@uchile.cl](mailto:hromero@uchile.cl)

### Resumen

Los impactos ambientales causados por la expansión urbana de la ciudad de Viña del Mar son evaluados considerando los efectos sobre los potenciales de los hábitats de las cuencas de las quebradas de Puerto Aysén, Siete Hermanas y El Quiteño, bajo los escenarios que siguen las tendencias de cambios observados o bien que se implemente el nuevo Plan Regulador Metropolitano, concluyéndose en la necesidad de someter a Evaluación Ambiental Estratégica a estos instrumentos.

Palabras clave: urbanización de cuencas, sustentabilidad urbana, Viña del Mar

### Abstract

Environmental impacts caused by the urban sprawl of Viña del Mar city are assessed taking into consideration their effects on habitat potentials of Puerto Aysen, Siete Hermanas and El Quiteño urban streams, under scenarios that follow observed landuse changes processes or the results of the implementation of a recent Metropolitan Master Plan. Strategic Environmental Assessment seems to be a must in these cases.

Key words: watershed urbanization, urban sustainability, Viña del Mar

### Introducción

La ilimitada expansión de las ciudades chilenas ha degradado crecientemente el medio ambiente y amenaza con acentuar los riesgos naturales, que las afectan. Ello es especialmente el caso de ciudades como Viña del Mar, dónde su explosivo crecimiento urbano se ubica sobre laderas de cerros y lechos de quebradas que conforman redes ecológicas y ambientales que deberían estar reservados para la protección de la naturaleza y para ofertar servicios ambientales que aumenten la calidad de vida de la sociedad. La urbanización de cuencas, ha implicado la sustitución de paisajes naturales por superficies impermeabilizadas que aumentan los coeficientes de escorrentía superficial, los riesgos de inundación y los derrumbes y remoción en masa de los sedimentos. Igualmente, fragmentan la conectividad entre los ecosistemas, lo que tiene implicancias sobre la biodiversidad y los servicios ambientales.

En el presente trabajo se examina la situación ambiental de tres cuencas ubicadas al sur del Estero de Marga Marga, que presentan distintos niveles de urbanización y condiciones ambientales: La de Puerto Aysén está completamente alterada en la actualidad, mientras que las de Siete Hermanas y El Quiteño presentan una ocupación incipiente, pero se encuentran consideradas para ser urbanizadas por los Planes Reguladores de reciente presentación.

Mediante sistemas de información geográfica que han incorporado datos e informaciones provenientes de imágenes satelitales y fotografías aéreas, se han clasificado los usos y coberturas de suelos existentes en 1994 y 2009, así como las condiciones ambientales de los hábitats que contienen las mencionadas quebradas en su interior, evaluándose las pérdidas que sufrirán los ecosistemas como consecuencia de las propuestas incluidas en los respectivos instrumentos de planificación territorial y urbana.

Resulta lamentable que ante el aumento de la conciencia ambiental y del conocimiento sobre el impacto de la urbanización sobre los paisajes y riesgos naturales, aún no se aplique en Chile la Evaluación Ambiental Estratégica de sus planes de urbanización y que sus impactos ambientales sean sólo objeto de declaraciones que ocultan o falsean la realidad. Con el fin de profundizar la consideración de dichos impactos se consideran además evidencias existentes sobre transformaciones en los sistemas ecológicos, climáticos e hídricos que se han obtenido combinando análisis digitales con trabajos de terreno.

## 2. Objetivos: Evaluar la urbanización de cuencas y el potencial de hábitat de sus paisajes

La totalidad del territorio chileno corresponde a una sucesión de cuencas ambientales. Estas cuencas se diferencian de las cuencas hidrográficas porque comprenden, junto con los procesos hidrológicos fundamentales, flujos e interacciones aéreas, sedimentarios y de biodiversidad, además de servir como unidades básicas de información, administración y gestión del territorio.

La urbanización de las cuencas ambientales es uno de los temas más relevantes en la actualidad, tanto a escala global como nacional. Las intervenciones antrópicas causadas por la ocupación de paisajes naturales por superficies urbanas es una de las mayores e irreversibles perturbaciones que puede sufrir el medio ambiente, en la medida que la impermeabilización de los suelos modifica sustancialmente las tasas de intercepción e infiltración de las aguas de lluvia, y por ello, los coeficientes de escorrentía, que determinan la capacidad de erosión, transporte y deposición de los sedimentos. Las cuencas ambientales son complejos sistemas ambientales en que los ciclos hidrológicos, geomorfológicos, biogeoquímicos, energéticos y ecológicos conforman redes interactivas que asocian a los componentes y procesos de los diversos sitios o lugares y a los cursos superiores, medios e inferiores de las cuencas. La urbanización, como otras intervenciones que se realicen sobre las cuencas, provoca respuestas destinadas a restaurar el equilibrio relativo de la naturaleza, en la medida que no excedan la capacidad de resiliencia. Las inundaciones o las avalanchas deben ser consideradas como eventos extremos, pero probables, que inusualmente pueden exceder los mecanismos de tolerancia o resiliencia de los sistemas territoriales que sostienen a las cuencas. La probabilidad de que estos eventos naturales extremos se transformen en desastres naturales, se relaciona con la vulnerabilidad social, es decir con la capacidad de los grupos e instituciones sociales de adoptar las medidas necesarias para prevenirlos y para evitar sus daños sobre las propiedades y las personas. Un adecuado ordenamiento territorial forma parte de la planificación urbana de los territorios.

Por otro lado, son innumerables los servicios ambientales que prestan las cuencas a la sociedad. Sus laderas deben infiltrar las aguas de lluvia que pueden recargar los acuíferos y reservar agua para los períodos secos. Esta capacidad depende en gran medida de la cantidad y calidad de la vegetación que protege sus pendientes. En Viña del

Mar esto es crítico, dado que el promedio de días de lluvias anuales no supera los 30 días y los eventos climáticos extremos, concentran en uno o pocos días, el total de las precipitaciones anuales, y por ello, los sistemas de drenaje deben disponer de mecanismos y espacios que aseguren el libre escurrimiento de las aguas. Si bien las lluvias intensas se encuentran ligeramente asociadas a los eventos El Niño, no es menos cierto que se han registrado lluvias intensas que han causado inundaciones, tanto en años La Niña como en situaciones neutrales. No es posible por lo tanto, suponer que la predicción de oscilaciones climáticas decadales - a las cuales pertenecen estos eventos-, o la aceptación de las tendencias de mediano y largo plazo que se asocian a los cambios climáticos, permitan superar el carácter errático de las lluvias bajo un régimen tipo mediterráneo. Antes bien, la irregularidad e impredecibilidad de las precipitaciones debería estimular la consideración de la incertidumbre en los planes de urbanización y ocupación del territorio.

Las cuencas conforman redes ecológicas y ambientales, complejas estructuras espaciales que vinculan, mediante conectores o corredores los paisajes que actúan como nodos o "cores" y la matriz (uso o cobertura del suelo dominante), en que se encuentran insertos (Kohler, 2008). Mientras los "cores" son áreas que deben ser protegidas y conservadas porque allí se originan los servicios ambientales (aire, agua y sedimentos limpios, infiltración de las lluvias y recarga de los acuíferos, hábitats y refugios de especies biológicas), los conectores pueden ser lechos de las quebradas u otros ejes lineales que asocian espacialmente a los cores. En el interior de los conectores se ubican los escalones, o elementos que facilitan el tránsito de los materiales, flujos y organismos biológicos entre los "cores". Cores y corredores poseen zonas de interface con el mosaico, que son igualmente relevantes, como sucede con los buffers riparianos o franjas ribereñas vegetadas que se ubican a lo largo de los bordes de las quebradas.

La vegetación es el principal componente de los sistemas ambientales. La ocupación de las áreas vegetadas elimina, fragmenta o disminuye parches y corredores vegetales de incalculable valor ecológico. Como se ha indicado, de ellos depende la producción de aire limpio mediante el establecimiento de complejos sistemas orográficos de ventilación que aseguran los flujos de valle a montaña y de océano a continente (Romero et al., 2008; Sarricolea y Romero, 2009) . La calidad del aire es una de las mejores cualidades ambientales de las ciudades costeras, que sólo puede ser evaluada por comparación con las ciudades más contaminadas de Chile (Santiago, Coihayque, Temuco y Osorno), situadas en cuencas interiores y encerradas. Los bosques y matorrales de las quebradas protegen el agua, los suelos y la biodiversidad y brindan ofertas paisajísticas de alto valor estético y cultural, actual y futuro. La sociedad nacional requiere crecientemente acceso a paisajes naturales, ya sea con fines recreacionales o espirituales, y en cuanto a estas demandas, las quebradas generan, con sus interacciones con las llanuras, cauces y playas, espacios únicos y diferentes. La unicidad, complejidad y diversidad de las áreas verdes de que dispongan las ciudades están influyendo en su mayor o menor competitividad, en la medida que aumente la importancia de la calidad de vida urbana. Viña del Mar se encuentra entre las ciudades con mayor calidad de vida en el imaginario nacional.

La vegetación, por lo tanto, no puede ser abordada sólo como un componente de la naturaleza, sino también como manifestación de la calidad ambiental integral de los paisajes naturales y artificiales. Se prefiere hablar de hábitat, para referirse al mosaico de paisajes ecológicos representados por la vegetación, pero que comprende a la totalidad de los servicios y bienes ambientales que ofertan los bosques, matorrales y

estepas o bien a las áreas de plantaciones y cultivos que se encuentran como intrusiones o bordean los espacios urbanos. El potencial del hábitat corresponde a una clasificación de la calidad de éstos para cumplir sus funciones y servicios ambientales. El potencial de un hábitat depende entonces de sus cualidades intrínsecas, tales como disponibilidad de agua, permeabilidad de los suelos, riqueza estructural y abundancia de su vegetación, etc. Dicho potencial es claramente afectado por la presencia de áreas urbanas o caminos de acceso, cuyo impacto sobre la calidad de los hábitats sigue una función decaimiento-distancia.

Sin embargo, no ha sido la presencia y conservación de los hábitats de las cuencas lo que ha comandado las regulaciones del proceso de urbanización. Por el contrario, se advierte una permanente reducción, homogenización y fragmentación de los paisajes naturales y una escasa capacidad para reconocer las características especiales que adquieren los paisajes de los cerros y quebradas de la ciudad. Ello implica que los planes y proyectos de urbanización se presentan como ubicados sobre territorios aislados, homogéneos, isomórficos y estáticos, y que los desastres naturales que se desaten a raíz de esta urbanización desaprensiva sean presentados irresponsablemente como fenómenos naturales (antes asociados al Fenómeno El Niño y más recientemente a los Cambios Climáticos).

Resulta relevante observar lo ocurrido y lo que puede suceder con la urbanización de cuencas fluviales en Viña del Mar. Ello lleva irremediablemente a considerar que la urbanización chilena no puede continuar sucediendo sin acceso a planes de ordenamiento territorial, Evaluación Ambiental Estratégica o Planificación Ecológica o Ambiental. Tampoco que sea posible continuar aceptando simples declaraciones, en vez de auténticos Estudios de Impacto Ambiental, bajo el pretexto que cuando se habla de planes territoriales se habla sólo de propuestas que probablemente nunca lleguen a concretarse, que la urbanización no altera el medio ambiente, que serán los proyectos específicos los que ilustrarán sobre las iniciativas ambientalmente más amistosas, u otros argumentos semejantes, que más bien parecen estar destinados a soslayar la importancia real de la sustentabilidad en el desarrollo de las ciudades, las cuales, definitivamente, constituyen el principal nicho ecológico de la sociedad chilena.

### 3. Metodología

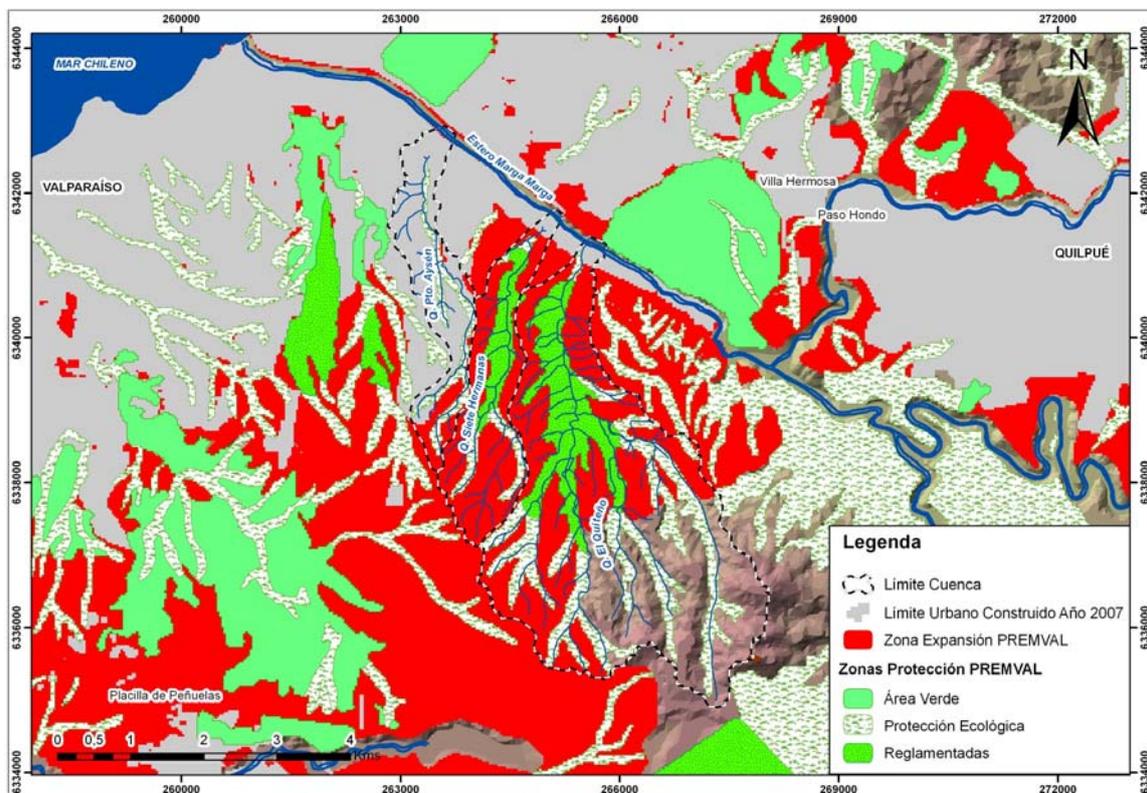
Los cambios en los usos y coberturas de los suelos se han clasificado mediante la tipología presentada por Pauleit (2005), Livingstone (2002) y CORINE (1990), y aplicada a aerofotografías de los años 1994 y 2009. El Potencial de Hábitat de las quebradas se ha estimado mediante una Suma Lineal Ponderada realizada a través de Análisis Multicriterio (Saaty, 1977; en Eastman, 2003). Los factores de esta suma han sido: Cobertura Vegetal, Tasas de Impermeabilización, Distancia de los cauces las áreas urbanas, caminos y a los cursos y cuerpos de agua.

La relación entre cambios de usos y coberturas de suelos y sus efectos sobre los potenciales de hábitat de los cauces fluviales han sido analizados bajo dos escenarios de evolución del proceso de urbanización: El primero se refiere a la continuación de los patrones espaciales de crecimiento de la ciudad observados en la actualidad y el segundo a la implementación de la urbanización propuesta por el Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso.

#### 4. Resultados y Discusión

La figura 1 proporciona una visión general del área de estudio, que incluye una representación de las principales cuencas fluviales que drenan hacia el Estero Marga Marga que cruza el centro de la ciudad de Viña del Mar. Entre estas quebradas, se encuentran las cuencas de Puerto Aysén, Siete Hermanas y El Quiteño. Mientras la primera se observa casi completamente urbanizada, las dos últimas han estado al margen del límite urbano existente el año 2007. Sin embargo, la propuesta del Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso (PREMVAL) consiste en urbanizar sus sistemas de laderas, reglamentar el uso de los lechos fluviales de los sectores intermedios de las cuencas e incorporar los cursos superiores como zonas de protección ecológica.

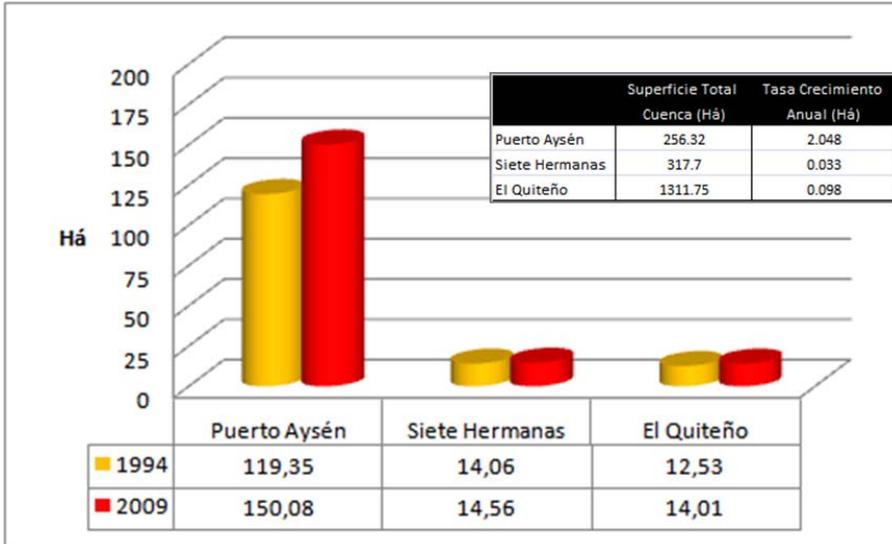
Figura 1. Área de Estudio



Fuente: Elaboración propia.

La figura 2 muestra la evolución de las superficies urbanas construidas en las tres quebradas entre 1994 y 2009. La quebrada Puerto Aysén ha aumentado en este lapso de tiempo de 119,4 a 150,1 Hás. sus superficies construidas, lo que corresponde al 60% de su superficie total. Las quebradas Siete Hermanas y El Quiteño presentan una escasa urbanización que se ha mantenido en torno a las 14 Hás. construidas los últimos 15 años. Mientras en Siete Hermanas ello corresponde a menos del 5% de su superficie total, en el caso de El Quiteño, el área urbanizada es absolutamente insignificante. La tasa promedio de crecimiento anual supera las 2 Hás en la quebrada de Puerto Aysén y es prácticamente nula en las cuencas restantes.

Figura 2. Evolución superficies urbanas



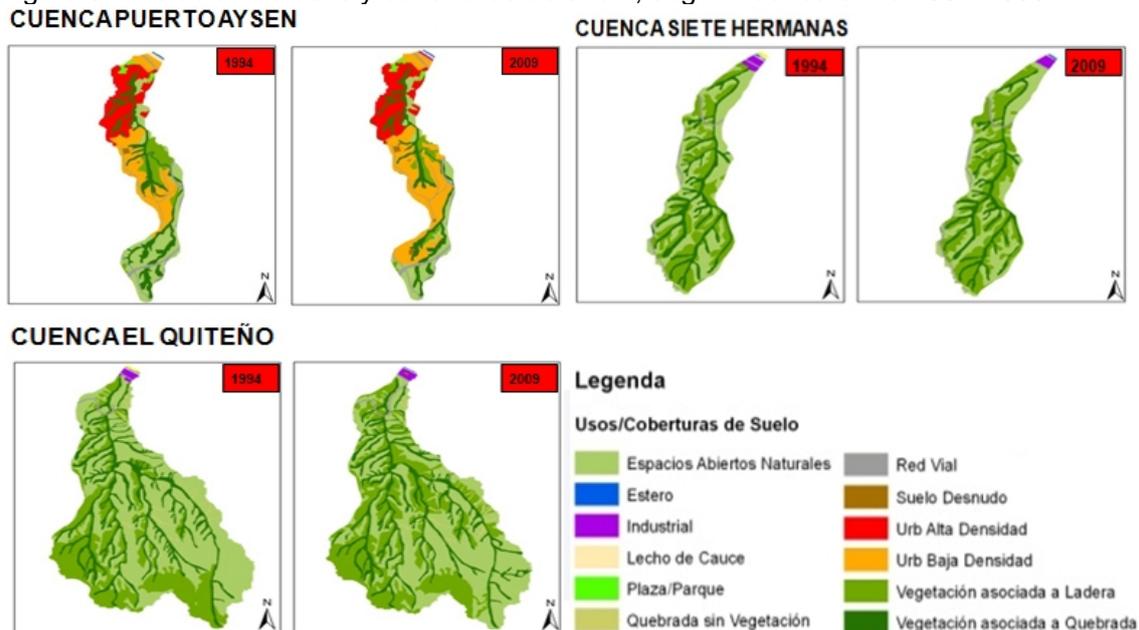
Fuente: Elaboración propia.

La evolución de los usos y coberturas de los suelos en las tres cuencas consideradas se observa en la figura 3. En la quebrada Puerto Aysén las urbanizaciones de alta densidad se localizan en la sección inferior y las de baja densidad lo hacen en los cursos medios, aunque en el año 2009 se ha producido también la urbanización de parte del curso superior con este tipo de residencias. Las áreas vegetadas han ido retrocediendo como consecuencia de este proceso, permaneciendo sólo algunos corredores de vegetación más densa a los largo de los drenes tributarios y de coberturas de menor densidad en los sectores de las laderas del curso superior.

En las cuencas de Siete Hermanas y El Quiteño, la ausencia de expansión urbana ha significado que la vegetación cubra la totalidad de sus superficies, conformando parches asociados a los sistemas de laderas y corredores a lo largo de los cauces. En sus cursos superiores es posible observar que laderas y cauces estructuran mosaicos vegetales mayores mediante la anexión de estos parches y corredores, conformando una matriz de paisajes esencialmente naturales y por ello de alto valor ambiental.

La Tabla 1 presenta la Matriz de Factores Considerados para la Estimación del Potencial de Hábitat. La tabla 1.1. se refiere a las posiciones relativas en términos de importancia, con que se han ordenado, comparando pares de dichos factores, de acuerdo a los procedimientos de análisis de multicriterio, La tabla 1.2. señala los conceptos empleados para clasificar la Escala de Puntajes entre pares de factores y la tabla 1.3. da cuenta de la aplicación de los pesos ponderados de los factores a las variables seleccionadas para considerar la conservación de los potenciales de hábitat de los ecosistemas de las quebradas.

Figura 3. Evolución de usos y coberturas de suelo, según cuenca entre 1994-2009.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1. Matriz de Factores Considerados para la Estimación del Potencial de Hábitat.

Tabla 1.1

	Cobertura Vegetal	Tasas Impermeabilización	Distancia a Áreas Urbanas	Distancia a los Caminos	Distancia a Cursos y Cuerpos de Agua
Cobertura Vegetal	1				
Tasas Impermeabilización	1/5	1			
Distancia a Área Urbana	1/7	1/3	1		
Distancia a los Caminos	1/9	1/5	1/3	1	
Distancia a los Cursos y Cuerpos de Agua	1/3	3	5	7	1

Tabla 1.2

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
sumamente menos importante	muy fuertemente menos importante	fuertemente menos importante	moderadamente menos importante	igualmente	moderadamente más importante	fuertemente más importante	muy fuertemente más importante	sumamente más importante

Tabla 1.3

FACTOR	AÑO 1994 y 2009
Cobertura Vegetal	0.5128
Distancia a los Cursos y Cuerpos de Agua	0.2615
Tasas Impermeabilización	0.1290
Distancia a Áreas Urbanas	0.0634
Distancia a los Caminos	0.0333

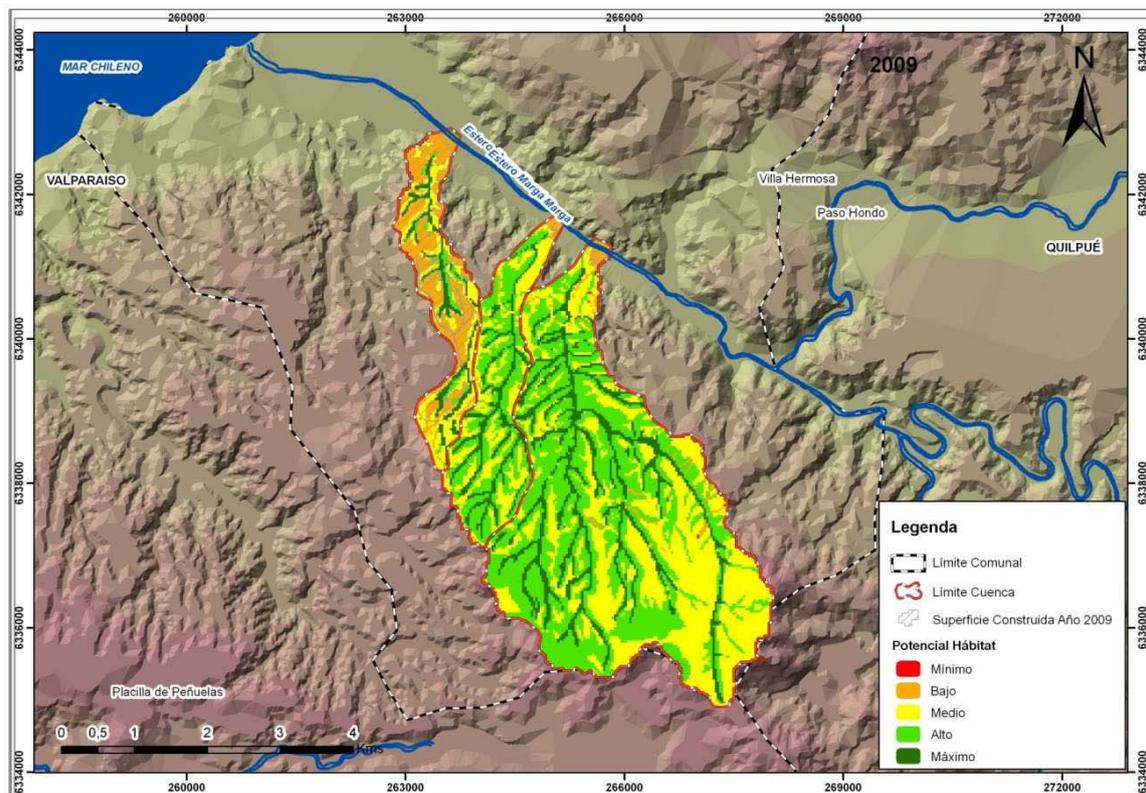
**Consistencia 0.05**

Fuente: Elaboración propia.

La cobertura vegetal, la distancia a los cursos y cuerpos de agua y las tasas de impermeabilización resultan ser las variables más relevantes en la conservación del potencial de los hábitats, mientras que la distancia a las áreas urbanas y a los caminos no son significativas en el estado actual de organización espacial y conectividad de las cuencas.

La evolución de las potencialidades de los hábitats se presenta en la figura 4. La quebrada de Puerto Aysén registra mayoritariamente hábitats de baja calidad, con excepción de algunos parches de alta calidad situados en los lechos de sus cursos fluviales medio y alto, fuera de los límites de la urbanización. Por el contrario, se advierte como la quebrada de Siete Hermanas y especialmente la de El Quiteño presentan un predominio de hábitats de alta calidad, a lo largo de los lechos fluviales en las secciones medias e inferiores y anexando a éstos los parches ubicados sobre las laderas en los superiores.

Figura 4. SUPERFICIE POTENCIAL HÁBITAT 2009

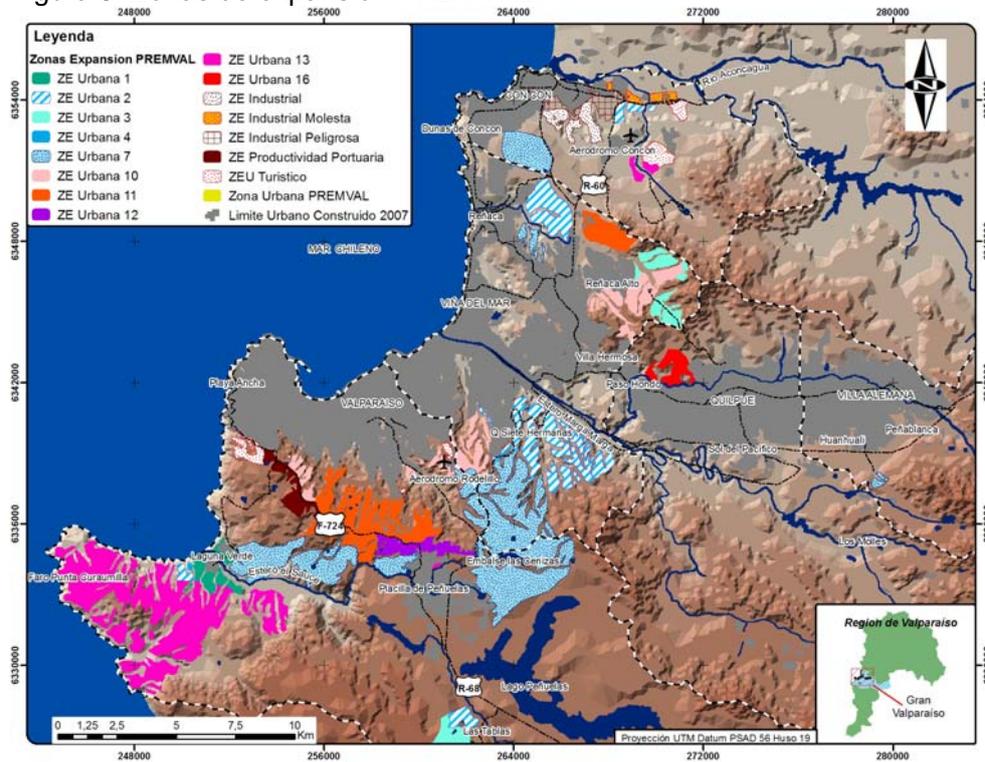


Fuente: Elaboración propia,

La figura 5 permite comparar la anterior con los cambios propuestos por el PREMVAL. Este plan otorga continuidad espacial a las áreas urbanas localizadas en las secciones bajas de las tres cuencas, urbanizando en su totalidad la de Puerto Aysén. En el caso de Siete Hermanas se propone urbanizar sus laderas del sector Oeste e introducir manchas urbanas aisladas sobre los cursos medios y superior, que fragmentan los corredores ecológicos formados por los lechos tributarios. En El Quiteño también se observa esto último, encontrándose áreas urbanas aisladas especialmente en su borde oriental. La

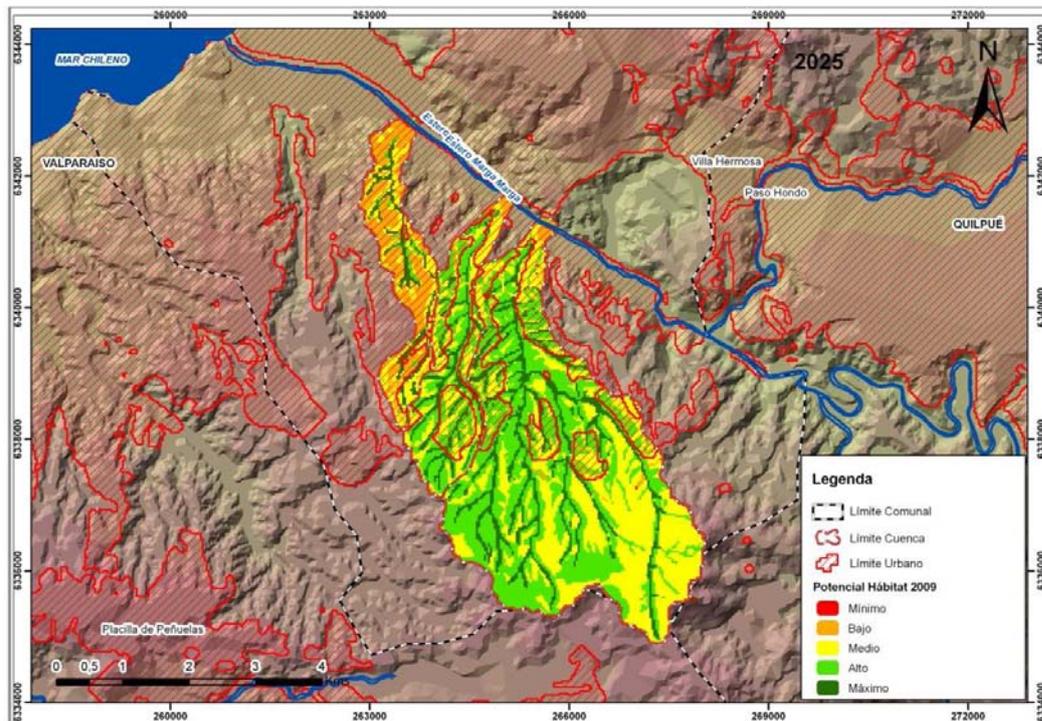
figura 6 permite conocer los efectos ambientales específicos que significa en términos de potenciales de los hábitats, los cambios introducidos por el PREMVAL.

Figura 5. Zonas de expansión PREMVAL.



Fuente: Elaboración propia.

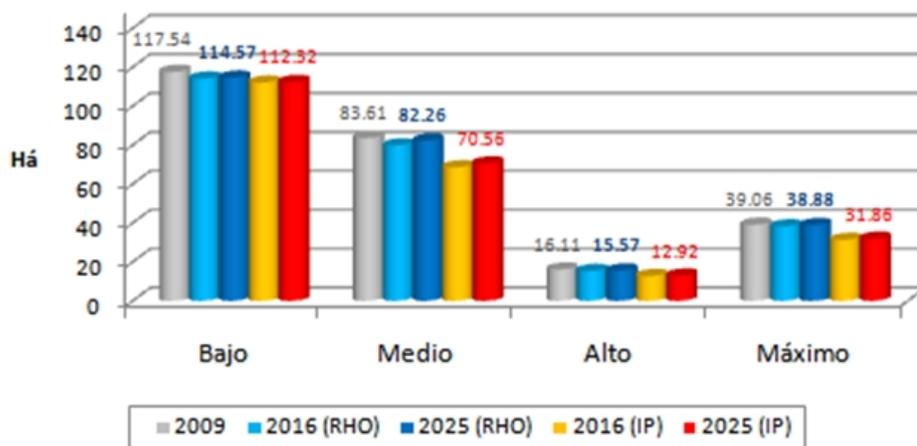
Figura 6. Evolución superficie potencial hábitat 2025 con escenario de Implementación PREMVAL (IP)



Fuente: Elaboración propia.

La Quebrada de Puerto Aysén (figura 6.1) verá reducida la totalidad de sus hábitats, pero especialmente los de calidad media y máxima. En la quebrada Siete Hermanas, la proposición reguladora implica una reducción muy significativa de los hábitats de potencial medio, alto y máximo, mientras que en El Quiteño los cambios propuestos afectará especialmente a los potenciales medio y alto.

Figura 6.1. Pérdida por superficie Potencial de Hábitat a partir de Escenarios Propuestos según el Registro Histórico Observado (RHO) y la implementación del PREMVAL (IP) en la Cuenca Puerto Aysén.



Fuente: Elaboración propia.

## 5. Conclusiones

Los cambios de usos y coberturas de los suelos que han acompañado la expansión de las áreas urbanas hacia los lechos y laderas de las quebradas de Viña del Mar, amenazan con repetir sus impactos ambientales negativos, sobre los hábitats de cuencas que han permanecido hasta ahora excluidas de la ocupación de la ciudad. El crecimiento urbano propuesto por el Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso no ha sido sometido a un proceso de Evaluación Ambiental Estratégica que intente conservar los potenciales de los hábitats naturales y los servicios y funciones ambientales que ofrecen a la ciudad y que forman parte sustancial de sus ventajas competitivas y calidad de vida.

La protección de la naturaleza y de los bienes y servicios ambientales que brindan las cuencas a la calidad de vida de las ciudades, debería ser objeto de un nuevo tratamiento institucional en el cual la participación activa de la ciudadanía está presente en números ejemplos europeos y de Norte y Sudamérica. La discusión informada resulta ser vital en la necesaria nueva apreciación de la calidad ambiental como componente fundamental de la sustentabilidad del desarrollo de las ciudades.

## BIBLIOGRAFÍA

CORINE, 1990. Programa de Coordinación de Información del Ambiente de la Comisión Europea. Nomenclatura para la clasificación de usos de suelo en Land cover part 2.1; Land cover part 2.2; Land cover part 2.3; Land cover part 2.4 y Land cover part 2.5.

EASTMAN, R. 2003. IDRISI Kilimanjaro guide to GIS and image processing. USA. Clark University, 328 p.

KOHLER, Y. 2008. An ecological network in the Alps-new space for nature. Overview on changing nature conservation practices in the Alps. Managing Alpine Future. Proceedings

of the Innsbruck Conference, October 15-17, 2007. A. Borsdorf, J. Stötter and E. Veulliet (eds.). IGF-Forschungsberichte, Band 2. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, 45-53.

LIVINGSTONE, M.; SHAW, W. & HARRIS, L. 2002. A model for assessing wildlife habitats in urban landscapes of eastern Pima County, Arizona (USA). *Landscape and Urban Planning* 64 (2003) 131–144.

PAULEIT, S; ENNOS, R. & GOLDING, Y. 2005. Modelling the environmental impacts of urban land use and land cover change – a study in Merseyside, UK. *Landscape and Urban Planning* 71: 295-310. Editorial Elsevier.

ROMERO, H., MOLINA, M., VÁSQUEZ, A. Y SMITH, P. 2008. El Clima Urbano del Puerto de Valparaíso: construcción social del espacio en ciudades costeras. *Revista da Faculdade da Universidade do Porto – Geografia, II Serie, Volume II*, 2008.

SARRICOLES, P. Y ROMERO, H. 2009. (Enviada) Análisis de los factores condicionantes sobre las temperaturas de emisión superficial en el Área Metropolitana de Valparaíso (AMV). Ponencia presentada al 5º Congreso Internacional Ciudad y Territorio Virtual “Estrategias de gestión y transformación de la ciudad; perspectivas y nuevas tecnologías”, Universidad Politécnica de Catalunya, 3 – 5 de junio, 2009.