

PLANIFICACIÓN ECOLÓGICA DEL TERRITORIO

G u í a M e t o d o l ó g i c a



GOBIERNO REGIONAL METROPOLITANO



UNIVERSIDAD DE CHILE
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION
Y DESARROLLO



Deutsche Gesellschaft für
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH

PLANIFICACIÓN
ECOLÓGICA
DEL TERRITORIO

G u í a M e t o d o l ó g i c a

Esta Guía fue elaborada por el Departamento de Investigación y Desarrollo de la Universidad de Chile, quien encargó su realización al Dr. - Ing. Erik Salas.

La revisión de contenidos estuvo a cargo de María Pía Rossetti, Jefa del Departamento de Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente del Gobierno Regional y Lutz Drewski, Asesor Principal de la Cooperación Técnica Alemana (GTZ), para el Proyecto Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable (OTAS).

Esta publicación ha sido efectuada gracias al apoyo de la Cooperación Técnica Alemana (GTZ).

Los textos pueden ser reproducidos total o parcialmente citando la fuente.

Registro de Propiedad Intelectual inscripción N° 127.200, julio 2002

EDICIÓN

Patricia Buxton
MS Comunicaciones Ltda.

FOTOGRAFÍAS

Roberto Oliva
Encargado Soporte Técnico,
Proyecto OTAS

DISEÑO Y PRODUCCIÓN

MS Comunicaciones Ltda.
comunica@mscom.cl

IMPRESIÓN

Andros Ltda.

Santiago, Chile, julio 2002.

DIRECTORIO PROYECTO OTAS

Marcelo Trivelli Oyarzún
Intendente Región Metropolitana

Ricardo Reveco Urzúa
Jefe de Gabinete Intendencia

Danilo Núñez Izquierdo
Jefe División de Análisis y Control de Gestión

Freddy Ponce Badilla
Secretario Regional Ministerial de Planificación y Coordinación

Luis Eduardo Bresciani Lecannelier
Secretario Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo

Héctor Mella Toledo
Secretario Regional Ministerial de Agricultura

Guillermo Díaz Silva
Director Regional Comisión Nacional del Medio Ambiente

Juan Antonio Muñoz Cornejo
Secretario Regional Ministerial de Obras Públicas

Iván Garay Acuña
Consejero Regional

Nelson González Moya
Consejero Regional

Leonardo Grijalba Vergara
Consejero Regional

Roberto Lewin Valdivieso
Consejero Regional

Patricio Salinas Herrera
Consejero Regional

Asesor
Lutz Drewski
Cooperación Técnica Alemana (GTZ)

Secretaria Ejecutiva
María Pía Rossetti Gallardo

ÍNDICE

CONTENIDOS

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 13 |
| 2. DEFINICIÓN DE LA PLANIFICACIÓN ECOLÓGICA | 15 |
| 3. METODOLOGÍA | 19 |
| 3.1 PASOS PREVIOS AL DESARROLLO DE LA PLANIFICACIÓN ECOLÓGICA | 21 |
| Definición del Área de Estudio | |
| Definición de la Escala | |
| Generación de una Carta Base | |
| Recopilación de la Información | |
| 3.2 INVENTARIO | 27 |
| Aire / Clima | |
| Aguas | |
| Aguas Subterráneas | |
| Aguas Superficiales | |
| Suelo | |
| Vegetación y Fauna | |
| Paisaje Escénico | |
| Cartografía de Uso Actual y Hábitats | |
| Cartografía de Uso Planeado | |
| 3.3 EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL TERRITORIO | 39 |
| Consideraciones para una Evaluación Consciente | |
| Metodología de Evaluación Ambiental | |
| Génesis de las Metodologías de Evaluación Ambiental | |
| El Análisis de Riesgo Ecológico | |
| La Evaluación de Sensibilidad | |
| La Evaluación de Intensidad Potencial de Efectos | |
| La Evaluación del Riesgo Ecológico | |
| La Evaluación de los Diferentes Componentes | |
| Aire / Clima | |
| Aguas | |
| Suelo | |
| Vegetación y Fauna | |
| Paisaje Escénico | |
| Carta Síntesis de Sensibilidad y Riesgo Ecológico | |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 3.4 | CONCEPTO RECTOR | 59 |
| | Sobre el Concepto Rector | |
| | Generación del Concepto Rector | |
| | El Aporte Ambiental al Ordenamiento Territorial | |
| 3.5 | MEDIDAS Y REQUERIMIENTOS AMBIENTALES | 65 |
| | Áreas Protegidas y Áreas Propuestas a Protección | |
| | Medidas y Requerimientos Ambientales al Uso del Territorio | |
| 4. | UTILIDAD Y USO DE LA PLANIFICACIÓN ECOLÓGICA | 75 |
| | ANEXO | 79 |
| | RIESGOS NATURALES | |
| | Introducción | |
| | Metodología | |
| | Eventos Sísmicos | |
| | Remociones en Masa | |
| | Inundaciones | |
| | Incendios de Vegetación | |
| | ÍNDICE DE ABREVIATURAS | 85 |
| | ÍNDICE DE CUADROS | 87 |
| | BIBLIOGRAFÍA | 89 |

PRESENTACIÓN

El crecimiento del Gran Santiago y de su población genera una permanente demanda por territorio, cuya tendencia en el uso del suelo se calcula en unas 1.200 há por año, con la consecuente transformación de los recursos naturales de la Región Metropolitana.

Tal como en muchas otras regiones metropolitanas del mundo, se requiere que el desarrollo de su territorio se haga en una forma equilibrada considerando los aspectos económicos, sociales y ecológicos de la ciudad y de su región. En este contexto, se necesita claramente ampliar la visión, abarcando también al territorio y su base ecológica.

Para este efecto, el Gobierno Regional Metropolitano de Santiago, bajo el liderazgo del Intendente, y con la colaboración de la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ), dio origen al Proyecto de Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable (OTAS).

Uno de sus resultados ha sido el estudio ecológico del territorio, el cual tiene su base metodológica en la llamada Planificación del Paisaje, desarrollada en Alemania para la protección de la naturaleza y el paisaje.

El Proyecto OTAS ha utilizado este método, para crear un inventario ecológico de la Región Metropolitana, elaborar cartas de los diferentes componentes ambientales y definir los requerimientos ambientales de uso del territorio.

Este tipo de análisis provee de una metodología muy útil para valorar y hacer más sustentable el uso del territorio, proporcionando un fundamento ecológico tanto a los planes de desarrollo territorial como a los planes sectoriales en el ámbito regional del país.

Por esta razón, se presenta esta guía metodológica para su difusión entre los profesionales de la planificación local y territorial. Ella es el resultado de un trabajo de cooperación desarrollado desde 1996, por un conjunto de diversos actores.

El Gobierno Regional ha coordinado tanto la investigación preliminar como posteriormente el desarrollo de una metodología para la Planificación Ecológica.

A su vez, la Agencia de Cooperación Técnica Alemana, GTZ, ha colaborado a través de especialistas, quienes han transferido su experiencia en esta materia, y ha contribuido a la especialización de profesionales chilenos en este ámbito.

El desarrollo de las etapas de la metodología de la Planificación Ecológica, junto a la elaboración de esta guía, ha sido llevada a cabo por la Universidad de Chile, a través del Departamento de Investigación y Desarrollo (DID).

Este estudio ha proporcionado una valiosa gama de información y recomendaciones científico - técnicas que constituirán una colaboración relevante para los planificadores regionales en distintos ámbitos.

El Gobierno Regional Metropolitano y la Agencia de Cooperación Técnica Alemana, GTZ, aspiran a que esta "Guía Metodológica para la Planificación Ecológica", pueda ser de utilidad en las tareas de planificación, tanto a nivel comunal como regional.

Sin embargo, se deben hacer dos salvaguardias respecto de su aplicación: en primer lugar, es preciso tener en cuenta el surgimiento de nuevos conocimientos en este campo y, en segundo lugar, se requiere tener presente una flexibilidad en su uso, de modo tal que permita adaptarla a la realidad del país y de las circunstancias regionales y locales.

Esperamos que esta guía contribuya a mantener y mejorar la calidad de vida de la población en las ciudades y en las zonas rurales de las regiones.

Lutz Drewski
Asesor Principal GTZ

Marcelo Trivelli
Intendente Región Metropolitana

AGRADECIMIENTOS

El Gobierno Regional agradece la valiosa participación de las siguientes instituciones:

Comisión Nacional del Medio Ambiente

Comisión Nacional del Medio Ambiente de la R. M.

Corporación Nacional Forestal

Corporación Nacional Forestal de la R. M.

Dirección General de Aguas R.M. del Ministerio de Obras Públicas

Gobernación de Chacabuco

Gobernación Cordillera

Gobernación de Maipo

Gobernación de Melipilla

Gobernación de Talagante

Secretaría Ejecutiva de Medio Ambiente y Territorio del Ministerio de Obras Públicas

Secretaría Regional Ministerial de Agricultura

Secretaría Regional Ministerial de Bienes Nacionales de la R.M.

Secretaría Regional Ministerial de Minería de la R.M.

Secretaría Regional Ministerial de Obras Públicas

Secretaría Regional Ministerial de Transportes y Telecomunicaciones

Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo

Secretaría Regional de Planificación y Coordinación de la R.M.

Secretaría Regional Ministerial de Salud de la R.M.

Servicio Agrícola y Ganadero de la R. M.

Servicio Nacional de Geología y Minería

Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente

1. INTRODUCCIÓN

El fin del siglo XX quedará en la mente de muchos como una época de preocupación por los temas ambientales. El mayor conocimiento sobre las complejas relaciones ecológicas, la identificación y denuncia de responsabilidades por parte de las ONG´s, la globalización de los problemas ambientales a través de los medios de comunicación, la Cumbre de la Tierra de 1992 y el énfasis de los países industrializados en la transferencia de conocimientos y tecnologías ambientales hacia el mundo en desarrollo, han posicionado el tema ambiental como uno de los principales desafíos de nuestro tiempo.

En este contexto se inicia en Chile, en 1996, el Proyecto "Bases para un Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable para la Región Metropolitana" (Proyecto OTAS), el cual se desarrolla en dos fases y tiene como objetivo dotar al Gobierno Regional de diversos indicadores, instrumentos y capacidades técnicas para que dicha institución pueda cumplir con la función que la Ley N° 19.175 le asigna en materia de ordenamiento territorial.

El principal instrumento de ordenamiento territorial es el "Marco orientador de consenso para el ordenamiento territorial", el cual representa un sistema de información que documenta la toma de decisiones sobre:

- **El sistema de asentamientos humanos.**
- **El sistema vial y ejes de desarrollo.**
- **El sistema socio-productivo.**
- **El sistema físico-ambiental.**

El proyecto OTAS, a través de la Universidad de Chile y la cooperación alemana, inició su labor con el estudio del sistema físico-ambiental de la Región Metropolitana de Santiago. Para ello adaptó a Chile un instrumento existente en Alemania llamado Planificación del Paisaje, el cual puede ser entendido como un instrumento de planificación ambiental del territorio. Con el fin de evitar confusiones con el término paisajismo, el Proyecto OTAS optó por denominar este instrumento como Planificación Ecológica¹.

Cuadro 1: Relación Planificación del Paisaje - Planificación Territorial



¹ Esto puede llevar a confusiones debido a que el concepto de "planificación ecológica" tiene una conceptualización algo diferente en la escuela alemana de planificación, en el sentido de planificación integrada del desarrollo regional orientada por postulados ecológicos. Con el fin de evitar confusiones en este trabajo utilizaremos el término "planificación del paisaje" en la presentación del instrumento existente en Alemania y "planificación ecológica" al referirnos a su adaptación a Chile.

2. DEFINICIÓN DE LA PLANIFICACIÓN ECOLÓGICA

En la década de los setenta la planificación del paisaje fue introducida en Alemania como un instrumento de planificación que buscaba operacionalizar un precepto central de la Ley Federal de Protección de la Naturaleza de 1976 (Art. 1, inciso 1): un compromiso para proteger, reparar y/o desarrollar la naturaleza y el paisaje escénico en la totalidad del territorio, asegurando de manera perdurable:

- **La capacidad del ecosistema**

En este contexto, salvaguardar la capacidad del ecosistema se refiere a mantener las complejas y dinámicas relaciones entre todos los componentes ambientales, evitando en lo posible una perturbación significativa de los procesos ecológicos y buscar las formas más adecuadas de compensación ambiental, cuando no sea posible evitar estos impactos (Bundersministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, BMU, [Ministerio Federal del Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear], 1994).

- **La disponibilidad de recursos naturales**

Asegurar la disponibilidad de recursos naturales se orienta a desarrollar y promover patrones de uso que no provoquen un agotamiento de los recursos naturales. Para ello, es necesario proponer medidas que mejoren la sustentabilidad ambiental de los principales usos existentes y planeados.

- **Las especies de vegetación y fauna**

Proteger las especies de vegetación y fauna implica establecer, desarrollar y proteger áreas y estructuras que tienen una alta importancia como hábitat y refugio para las especies naturales.

- **La variedad, el carácter y la belleza del paisaje (escénico)**

Conservar la variedad, el carácter y la belleza del paisaje (escénico) se orienta a identificar y salvaguardar las áreas que tienen un alto potencial para una recreación cercana a lo natural, que busca el reencuentro con la naturaleza y los paisajes campestres que son parte del patrimonio cultural de una sociedad.

La planificación del paisaje es un instrumento del sector del medioambiente - como lo es la planificación del sector transporte o infraestructura -, el cual está orientado a proteger, reparar y desarrollar las funciones ecológicas o ambientales del territorio. De ahí se desprende que el concepto de paisaje se utilice de manera pragmática para referirse a los aspectos ambientales del territorio² .

² Para una presentación de diferentes definiciones del concepto de paisaje, véase Salas, E. 2000: Glosario para el Ordenamiento Territorial. GTZ. www.zonacostera.cl

La planificación del paisaje no es sinónimo de ordenamiento territorial, sino más bien un importante aporte del sector ambiental al ordenamiento territorial, el cual está también integrado por los aspectos económicos y socioculturales de un territorio.

La planificación del paisaje, según lo legalmente establecido en Alemania (BMU 1994), debe:

- **Identificar la capacidad de los ecosistemas en términos de las diversas potencialidades de la naturaleza.**
- **Documentar los efectos ambientales de los usos actuales y planeados.**
- **Operacionalizar los requerimientos ambientales para la toma de decisiones, especialmente en lo que se refiere al ordenamiento territorial.**
- **Desarrollar y poner a disposición criterios para la evaluación de impacto ambiental.**
- **Aportar criterios para la protección de la naturaleza y el paisaje.**

En Alemania la planificación del paisaje está principalmente institucionalizada como aporte ambiental a los diferentes niveles de planificación territorial³ :

- **Programas de OT a nivel de Estados Federados.**
- **Planes de OT a nivel de regiones (intercomunas).**
- **Planes de Uso del Suelo a nivel de comunas.**
- **Planes Reguladores de Construcción, como concreción de los Planes de Uso del Suelo.**

Esto implica entender la planificación del paisaje como una planificación técnica, de carácter indicativo, de la cual sólo la parte incorporada en los respectivos Planes Territoriales (los primeros tres niveles de planificación) es vinculante para la administración pública y el último nivel de planificación, para los privados.

Es importante destacar que solamente este último nivel es lo que en Chile se conoce como planificación reguladora o normativa. Los otros tres niveles son más bien de carácter orientador, estableciéndose en diferentes grados de detalle, objetivos de desarrollo territorial ligados a los principales intereses públicos: desarrollo urbano, infraestructura de transporte, técnica (energética y sanitaria), minería, agricultura, desarrollo forestal, recreación, protección de la naturaleza y el paisaje.

³ Se presenta una situación especial debido a que cada estado federado tiene su propia legislación al respecto.

Cuadro 2: La Planificación del Paisaje como instrumento central de la Protección Ambiental en Alemania



La planificación del paisaje en Alemania es una responsabilidad de las autoridades encargadas de administrar el paisaje y proteger a la naturaleza ya que éste es su instrumento de planificación.

Esta planificación actúa en dos niveles, primero sobre la gestión misma del paisaje, ya que ésta es la base para definir tanto al sistema de áreas protegidas como a su manejo y, al mismo tiempo, sirve como aporte fundamental en la participación de las agencias y autoridades encargadas de la protección de la naturaleza en los planes y proyectos de otros sectores, es decir, en los planes que tienen un gran impacto sobre el paisaje, tales como obras de infraestructura vial, hidráulica, minera y de consolidación de suelos, los que deben considerar los objetivos de protección de la naturaleza y de gestión del paisaje de acuerdo a la Ley Federal de Protección de la Naturaleza.

En el segundo nivel, la planificación del paisaje adquiere fuerza legal cuando sus contenidos son incorporados a la planificación territorial y llegan a ser vinculantes para la administración pública e indicativos para el sector privado. Para la mayoría de los planes sectoriales, especialmente para planificaciones de transporte, industria, energía y proyectos de defensa, la planificación del paisaje debe considerar las interacciones de todos los elementos de la naturaleza entre sí y el impacto que sobre ellos se ejerce.

Han pasado alrededor de 25 años desde la introducción de la planificación del paisaje en Alemania, lo cual permite en la actualidad identificar las principales fortalezas y debilidades del instrumento.

Entre **las fortalezas**, cabe destacar el grado de profesionalismo alcanzado a través de los años, en el procesamiento metodológico de información ambiental para la toma de decisiones, que lo sitúa como uno de los instrumentos más avanzados para definir objetivos ambientales de desarrollo territorial.

Entre las **principales debilidades** cabe destacar los altos costos de elaboración y su baja relevancia política. Lo primero, tiene relación con la necesidad de disponer de líneas argumentativas muy bien desarrolladas para enfrentarse en la discusión política a otros intereses públicos y privados más institucionalizados en el sistema político administrativo e internalizados por la sociedad. Lo segundo, escapa al ámbito directo de la planificación del paisaje y se relaciona con el predominio de la racionalidad económica en la política.

Como consecuencia de lo señalado, se sugiere implementar este instrumento dependiendo de la situación ambiental de un país y el nivel de densidad de los conflictos ambientales⁴. Específicamente, en las regiones o áreas metropolitanas se sugiere focalizar las propuestas hacia los temas ambientales que tiene mejor interiorizados la respectiva sociedad y los elementos que presenten las situaciones más críticas. Así como elaborar este instrumento, por lo menos a nivel regional, y dependiendo de la disponibilidad de recursos, continuar con el nivel intercomunal y comunal.

Independientemente de lo anterior, la creación de sistemas de información ambiental que apoyen la toma de decisiones, como los desarrollados en las etapas de inventario y evaluación territorial de una planificación del paisaje, pueden ser de mucha utilidad, incluso cuando no se introduzca el instrumento de planificación.

4 Lo que permitiría suponer que existe una mayor conciencia sobre la necesidad de emprender acciones en el campo ambiental.

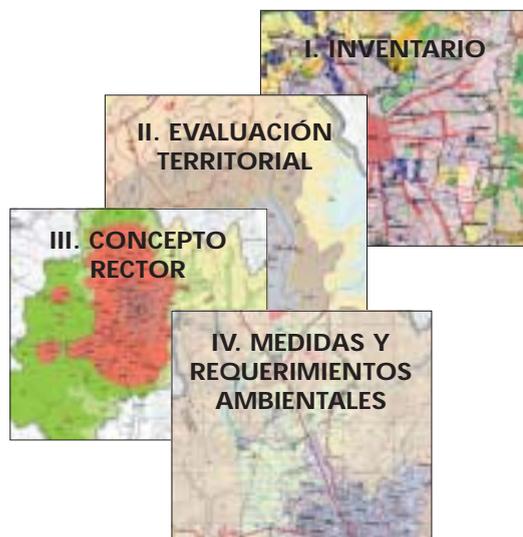
3. METODOLOGÍA

Habiendo establecido claridad en torno a las principales características del instrumento y su alcance, en este capítulo se desarrolla la propuesta metodológica referencial para elaborar una **planificación ecológica regional** en Chile. A partir de este capítulo se utilizará la denominación de **Planificación Ecológica**, que representa la adaptación metodológica que el proyecto OTAS ha elaborado para la Región Metropolitana. En cada paso o etapa del proceso metodológico, se señala a título de ilustración y enriquecimiento para los lectores, la experiencia alemana, así como la chilena, desarrollada por la Universidad de Chile en la Región Metropolitana.

La metodología de elaboración de una planificación ecológica consta básicamente de cuatro etapas:

- **Inventario territorial.**
- **Evaluación ambiental del territorio.**
- **Concepto rector.**
- **Medidas ambientales o requerimientos ambientales al uso del territorio.**

Cuadro 3: Etapas de la Planificación Ecológica



INVENTARIO: es la recopilación y sistematización de la información secundaria existente y elaboración de una cartografía del territorio.

EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL TERRITORIO: evaluación de los diferentes componentes ambientales en torno a su relevancia, sensibilidad y riesgo ecológico.

CONCEPTO RECTOR: objetivos ambientales para el desarrollo territorial.

MEDIDAS Y REQUERIMIENTOS AMBIENTALES: propuesta de medidas ambientales y requerimientos a los usos del territorio.

Estas etapas pueden ser complementadas con estudios adicionales, por ejemplo, aptitud de uso, capacidad de carga, riesgos naturales, según la situación específica del área de estudio, el interés y la percepción de los involucrados.

Cuadro 4: Principales Contenidos de las Etapas de la Planificación Ecológica

| Inventario | Evaluación Ambiental del Territorio | Concepto Rector | Medidas y Requerimientos |
|---|---|---|--|
| AIRE / CLIMA Macro / mesoclima Calidad del aire | AIRE / CLIMA : Identificación de áreas importantes para la generación de aire fresco y su circulación hacia áreas contaminadas, el microclima y la filtración de contaminantes Con contaminación atmosférica y/o térmica | Esbozo de objetivos ambientales generales (a nivel de lineamientos básicos técnicos) según su orientación : | Concreción de los objetivos ambientales esbozados en la etapa anterior. |
| AGUAS SUBTERRÁNEAS Y SUPERFICIALES Calidad, cantidad, régimen Naturalidad (solo aguas superficiales) | AGUAS SUBTERRÁNEAS: Identificación de áreas importantes para la recarga del acuífero y/o con el acuífero muy superficial Con impactos / riesgos relevantes sobre el acuífero por contaminación, sellamiento, afloramiento y extracción AGUAS SUPERFICIALES: Identificación de cuerpos y cursos de agua con agua de buena calidad para diferentes usos y/o altos niveles de naturalidad Con impactos / riesgos relevantes por contaminación, artificialización, e intervención sobre el régimen | -Protección, -Reparación y -Desarrollo | Requerimientos a los usos del territorio y medidas ambientales resultantes del punto anterior. |
| SUELO Tipología y aptitud Parámetros básicos | SUELO: Identificación de suelos De alta productividad natural Cercanos a su estado natural y especialmente singulares y Con impactos / riesgos relevantes por contaminación, destrucción, segregación y/o erosión | Para el territorio y sus partes en relación a: | En especial es necesario incorporar a lo menos los siguientes aspectos: |
| VEGETACIÓN Y FAUNA Especies y biocenosis Hábitats Vegetación Natural Potencial (MNP) | VEGETACIÓN Y FAUNA: Identificación de hábitats y complejos de hábitats Con especies y biocenosis relevantes Potencialmente relevantes para especies amenazadas Con impactos / riesgos relevantes por contaminación, destrucción, segregación, y Con requerimientos de manejo | -La calidad de los suelos, aguas y el aire/clima, -La protección y el desarrollo de los hábitats, y -La conservación de los paisajes natural y cultural | -Áreas protegidas: bajo la legislación de protección de patrimonio natural/cultural vigente, áreas en proceso de pasar a protección y áreas adicionales propuestas para protección -Áreas establecidas; planeadas y/o propuestas para la recreación -Áreas ambientalmente aptas y áreas con elevadas exigencias ambientales para la construcción -Áreas agrícolas con elevadas exigencias ambientales -Áreas forestales con elevadas exigencias ambientales -Requerimientos ambientales a la actividad minera -Requerimientos ambientales a otros usos: industria, infraestructura, etc. |
| PAISAJE ESCÉNICO Macrozonas y unidades de paisaje Zonas / puntos de interés recreativo Cargas | PAISAJE ESCÉNICO: Identificación de áreas De interés recreativo De aptitud para una recreación cercana a lo natural Que reflejan el paisaje cultural formado en procesos históricos y respecto al cual existe cierto grado de arraigo en la población Que cumplen con lo señalado, pero presentan impactos / riesgos relevantes por contaminación, destrucción, segregación, etc. | | |
| USO ACTUAL Zonificación de usos | USO ACTUAL: aproximación de la intensidad potencial de efectos adversos sobre los componentes aire/clima, aguas, suelo, vegetación y fauna y paisaje escénico. | | |

3.1 PASOS PREVIOS AL DESARROLLO DE LA PLANIFICACIÓN ECOLÓGICA

DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La definición del área de estudio es el primer paso en la elaboración de una planificación ecológica. En la experiencia alemana se toma como base para esta definición la división político administrativa, que considera como niveles el estado federado; la región; la comuna; el área de vigencia del Plan Regulador de la Construcción⁵.

En el caso **de Chile** se recomienda aplicar este principio territorial debido a que será más fácil incorporar los resultados de la planificación ecológica en los respectivos instrumentos de planificación territorial vigentes⁶ y aclarar las competencias administrativas para su elaboración e implementación. Adicionalmente, y con el fin de abordar adecuadamente la dinámica de los procesos ecológicos y territoriales presentes en las zonas de borde, se recomienda incorporar en las etapas de inventario y evaluación territorial una franja (variable en su anchura) del territorio directamente aledaño. Dependiendo de la escala de trabajo, la superficie de la unidad político administrativa y de los conflictos existentes/previsibles se sugieren los siguientes anchos:

Cuadro 5: Extensión de la Franja Aledaña a incluir en el Área de Estudio

| Posibles niveles de planificación | Escalas propuestas | Ancho de la franja aledaña |
|-----------------------------------|------------------------|----------------------------|
| Región | 1:100.000 - 1: 500.000 | 2 - 10 km |
| Provincia - Intercomuna | 1:50.000 - 1: 100.000 | 0,5 - 2 km |
| Comuna | 1:10.000 - 1: 50.000 | 200 - 500 m |
| Localidad / Sector | 1:500 - 1: 5000 | 10 - 50 m |

Con el fin de lograr una alta aceptación de la iniciativa de planificación, se recomienda involucrar en la definición final del área de estudio a:

- **Todas las instituciones con competencias ambientales y territoriales.**
- **Las autoridades de las unidades administrativas aledañas, sean éstas comunas, provincias o regiones.**
- **Las ONG´s ambientales que existan en el área de estudio y trabajen en el respectivo ámbito del nivel de planificación.**

Esto se puede llevar a cabo por medio de un taller de lanzamiento del proyecto de planificación, en el cual se establece de manera participativa, el límite del área de estudio.

⁵ Cabe señalar que, a diferencia de la situación chilena, en Alemania solamente el Plan Territorial, a nivel subcomunal, tiene carácter regulador.

⁶ En este contexto cabe destacar la última modificación a la Ley Orgánica de Municipalidades de 1999 que incorpora todo el territorio comunal a los futuros Planes Reguladores Comunales. También es oportuno indicar que existen diferentes iniciativas para crear una normativa en torno al ordenamiento territorial con la perspectiva de abordar los espacios rurales en los instrumentos de planificación territorial, sea esto a través de una modificación a la Ley General de Urbanismo y Construcciones, o a través de una ley completamente nueva para el ordenamiento territorial.

Para ello será necesario contar con un mapa topográfico en una escala adecuada, en el que ya se hayan insertado los límites de la correspondiente unidad político-administrativa. En el delineamiento mismo del área de estudio, es conveniente considerar los límites geomorfológicos naturales (especialmente líneas divisorias de cuencas, cursos de agua, etc.) y cuando esto no sea posible, utilizar las divisiones de origen antrópico que existen en el territorio (principalmente caminos y carreteras, límites prediales, etc.).

Ejemplo:

ÁREA DE ESTUDIO EN EL PROYECTO OTAS

En el Proyecto OTAS el área de estudio corresponde a los límites político-administrativos de la Región Metropolitana de Santiago, abarcando las 6 provincias y 52 comunas que la componen con una superficie total de aproximadamente 1.5 millones de hectáreas.

DEFINICIÓN DE LA ESCALA

Cuando esté definida el área de estudio es necesario reflexionar un momento en torno a la escala a utilizar. En cualquier planificación de orden territorial la escala nos indica el grado de concreción / generalidad de las propuestas y el detalle necesario en el análisis. Los elementos que ayudan a definir la escala de trabajo son, en orden de importancia:

- **El alcance propositivo de la planificación ecológica en el respectivo nivel de planificación⁷.**
- **La conveniencia estratégica de disponer de mapas en los cuales se pueda ver globalmente el territorio sujeto a planificación. Esto es de especial relevancia cuando las propuestas se llevan al plano político y deben ser discutidas con autoridades y la comunidad.**
- **Restricciones cartográficas para el procesamiento de información en diferentes escalas. En este sentido, cabe destacar que es igualmente contraproducente representar aspectos muy puntuales (y poco relevantes en el contexto general del territorio) en una escala pequeña, así como representar información muy general en una escala grande.**
- **Los recursos disponibles: información, tiempo, dinero, profesionales, etc.**

Respecto a la escala, vale indicar que la planificación ecológica no tiene por objetivo cumplir las funciones de un catastro de información ambiental y/o territorial. En este sentido no es conveniente recargar demasiado con información que no tiene directa relación con los objetivos de la planificación ecológica. Un catastro puede ser de gran utilidad para la planificación ecológica, pero en sí mismo responde a otro tipo de lógica y objetivos.

⁷ En el caso de Alemania los alcances de los respectivos planes están normados en las Leyes de Protección de la Naturaleza de los diferentes estados federados y/o a través de reglamentos específicos, por lo que no cabe discusión al respecto.

Cuadro 6: Escalas de Trabajo en la Planificación Ecológica

| Posibles niveles de planificación | Escalas propuestas | Tamaño de la escala | Unidad cartográfica mínima |
|-----------------------------------|-----------------------|---------------------|----------------------------|
| Región | 1:100.000 - 1:500.000 | Pequeña | 50 - 200 há |
| Provincia - Intercomuna | 1: 50.000 - 1:100.000 | ↑ ↓ | 10 - 50 há |
| Comuna | 1:10.000 - 1:50.000 | | 5 - 10 há |
| Localidad / Sector | 1:500 - 1: 5.000 | Grande | 0,01 - 0,1há |

Un aspecto central al seleccionar la escala de trabajo es la unidad cartográfica mínima a representar. Para que un mapa sea legible es necesario que estas unidades no sean demasiado pequeñas. Al mismo tiempo, es necesario indicar cuáles elementos y situaciones puntuales, que son considerados relevantes para la planificación ecológica en su respectivo nivel, pueden ser representados a través de íconos (los cuales no están sujetos a problemas de escala), o zooms de los respectivos segmentos a una escala mayor. A nivel operativo, la definición de la escala de trabajo específica se puede realizar en el taller de lanzamiento inicial.

Ejemplo:

ESCALAS DE TRABAJO EN EL PROYECTO OTAS

En el proyecto OTAS se trabajaron las ETAPAS I y II de la planificación ecológica a escala 1: 100.000, utilizando como unidad cartográfica mínima, superficies de 25 há en áreas urbanas y de 100 há en áreas rurales e incorporando en la cartografía, a través de íconos, elementos puntuales de relevancia regional. En la ETAPA III, de carácter propositivo, se trabajó a escala 1: 250.000, lo cual permitió visualizar en una sola lámina la propuesta completa de Objetivos Ambientales Zonificados para la Región Metropolitana de Santiago. La siguiente ETAPA IV de Medidas y Requerimientos a los Usos del Territorio se trabajó nuevamente a escala 1: 100.000, con el fin de representar adecuadamente, y en mayor detalle, el gran número de propuestas específicas.

GENERACIÓN DE UNA CARTA BASE

Es necesario disponer de una carta base única, para la representación cartográfica de todos los elementos de la planificación ecológica⁸. Para ello se recomienda utilizar la cartografía topográfica oficial del país. En el caso de Chile, se trata de la cartografía a escala 1 : 50.000 y 1: 250.000 del Instituto Geográfico Militar (IGM). Al utilizar la cartografía oficial hay que considerar tres aspectos:

- **Puede contener imperfecciones técnicas, las que normalmente no son de mayor trascendencia para la planificación ecológica, debido a que no es de carácter regulador, ni se entiende como un catastro de información ambiental.**

⁸ Además del propósito específico de la Planificación Ecológica, debe destacarse que esta cartografía base única es aconsejable para cualquier tipo de planificación territorial, debido a que una geo-referenciación uniforme es una condición esencial para toda superposición e integración de cartografía temática.

- **Debe ser complementada con información actualizada respecto a elementos estructurales (relevantes a nivel regional) construidos con posterioridad a la última edición de la cartografía oficial, por ejemplo, nuevas carreteras o expansiones urbanas recientes.**
- **Tiene que ser traspasada a una escala adecuada al respectivo nivel de planificación. Este traspaso debe, en lo posible, realizarse desde una escala de mayor detalle a una escala más general, eliminando la información que no sea relevante en ésta última.**

Los contenidos de la carta base están orientados a otorgar la estructuración territorial básica, que permita la localización de la información temática de las diferentes etapas. Cabe destacar que la carta base no debe estar sobrecargada de información, por lo cual se requiere de un análisis cartográfico minucioso en torno a los contenidos a incorporar y su detalle.

Como se trata de un mapa orientado a la planificación, se recomienda hacer explícitas las relaciones topológicas mayores, lo cual se logra a través de la inclusión de una franja aladaña y de un pequeño plano de ubicación inserto en la leyenda. Para una planificación ecológica regional a escala 1:100.000, por lo general es suficiente que la carta base incluya:

Cuadro 7: Información necesaria en la Carta Base

| Temas | Información a incluir |
|-------------------------|--|
| Límites | Área de estudio y político-administrativos |
| Relieve | Curvas de nivel cada 100 m, cota de elevación |
| Hidrografía | Ríos, esteros, lagos, lagunas, glaciares, canales intercomunales |
| Asentamientos | Ciudades, pueblos, aldeas, villorrios |
| Transporte | Autopistas, carreteras y caminos intercomunales, tren, aeropuertos |
| Infraestructura técnica | Vertederos y rellenos sanitarios, plantas de tratamiento de agua, embalses, centrales eléctricas |
| Toponimia | En lo posible completa |

RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

La recopilación de la información secundaria existente puede ser considerada como otro aspecto crucial al iniciar la elaboración de la planificación ecológica. En la mayoría de las democracias modernas existen leyes específicas que facilitan el acceso gratuito a la información pública, por lo cual su recopilación no resulta un problema. En Chile y en la mayoría de los países en vías de desarrollo, no existen tales cuerpos legales y las instituciones públicas administran, por lo general, la información de manera muy restrictiva o como un bien privado, que se comercializa a precios de mercado. Estas circunstancias dificultan este trabajo y conllevan una serie de efectos indeseables como duplicación de esfuerzos, entre otros. Frente a ello, se hace necesario desarrollar una estrategia de gestión pública que facilite esta labor. En el cuadro siguiente se presentan diferentes propuestas, estimando su conveniencia e indicando sus fortalezas e inconvenientes.

Cuadro 9: Propuestas para la Gestión en la Recopilación de Información

| Propuestas | Conveniencia | Fortalezas | Inconvenientes |
|--|------------------------|--|--|
| Ley de Acceso Libre a la Información | Mejor solución | Es la única solución estructural al problema que garantiza transparencia en el manejo y calidad de la información a través del control público | Los procesos legislativos son generalmente largos y una iniciativa de este tipo enfrentará fuertes resistencias de parte de instituciones que sustentan su poder / influencia en el manejo restrictivo de la información |
| Acuerdo de cooperación voluntaria (informal) | Segunda mejor solución | Esta solución no provoca resistencias institucionales y permite gran agilidad en el traspaso de información | Es una solución casuística (caso a caso), bilateral y requiere de muy buenas relaciones interpersonales |
| Convenios de intercambio de información | Tercera mejor solución | Los convenios de intercambio tienen en la actualidad un alto grado de aceptabilidad en Chile | Es una solución casuística bilateral que involucra altos niveles de burocracia y requiere que ambas partes tengan algo que ofrecer |
| Orden de la máxima autoridad de facilitar la información | Cuarta mejor solución | Es un tipo de solución usual en sistemas institucionales centralistas y jerárquicos como Chile | Es una solución casuística que involucra un alto grado de burocratización y puede crear fuertes resistencias institucionales hacia la iniciativa beneficiada |
| Compra de información pública | Quinta mejor solución | Permite gran agilidad en el acceso a la información | Es una solución casuística, que requiere de amplios recursos financieros |

Ejemplo:

LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN EN EL PROYECTO OTAS

En el Proyecto OTAS se gestionó una directriz del más alto nivel para que ministerios y servicios entregaran la información que poseían, estableciéndose posteriormente convenios de intercambio de información. Al mismo tiempo, se contó con la información disponible en la Universidad de Chile, institución que ha elaborado la planificación ecológica con la asesoría metodológica de la cooperación alemana; información de centros nacionales de investigación y la información propia del GORE.

3.2 INVENTARIO (Etapa I)

Una vez definida el área de estudio, la escala de trabajo, y disponiendo de cierta información secundaria para iniciar la planificación, comienza el inventario. Éste representa la primera etapa del proceso técnico de elaboración de una planificación ecológica y está orientado a sistematizar la información ambiental disponible para la evaluación ambiental del territorio (Etapa II del Proyecto OTAS).

Cabe destacar que no se trata de una "línea de base" exhaustiva, que pretenda abordar todos los aspectos y detalles de la realidad ambiental del área de estudio, sino más bien de una compilación selectiva de información útil para los fines de la planificación ecológica. En la experiencia alemana se incluyen generalmente los siguientes componentes ambientales:

- **AIRE / CLIMA**
- **AGUAS (SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS)**
- **SUELO**
- **VEGETACIÓN Y FAUNA**
- **PAISAJE ESCÉNICO**

Dependiendo de la situación específica del área de estudio, de la percepción y el interés de los involucrados es posible incorporar otros aspectos como:

- **Uso actual y planeado (lo cual es muy relevante para la propuesta metodológica específica que aquí presentamos).**
- **Riesgos naturales (sísmico, inundación, remoción en masa, incendio en la vegetación).**
- **Patrimonio cultural (arqueológico, antropológico, arquitectónico, histórico, etc.).**
- **Espacio o hábitat humano (en relación a funciones residenciales y recreativas principalmente).**

Cabe poner énfasis que en el marco del inventario, el procesamiento de información ambiental no es algo simple y requiere de especialistas en los diferentes componentes ambientales. Aunque la presente guía pretende ser un aporte a la difusión de este instrumento en el país, no es suficiente por sí misma, para que personas no familiarizadas con los diferentes tipos de información ambiental existente puedan realizar esta tarea.

Ejemplo:

Cuadro 10: Aspectos abordados en el Proyecto OTAS, GORE – RM, 1997

| Componentes básicos | Temas adicionales |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| Aire / Clima | Uso Actual y Uso Planeado |
| Aguas superficiales y subterráneas | Riesgo Sísmico |
| Vegetación y Fauna | Riesgo de Remoción en Masa |
| Vivencia en el Paisaje | Riesgo de Inundación |
| Suelo | Riesgo de Incendio en la Vegetación |
| | Aspectos normativos |

Cuadro 11: Información a incorporar en el Inventario



AIRE / CLIMA

El inventario del componente AIRE/CLIMA tiene como objetivo aportar la información que permita en la ETAPA II identificar a lo menos:

- **Áreas con buenas condiciones climáticas y de calidad de aire.**
- **Áreas con carga ambiental por contaminación atmosférica y/o térmica.**
- **Áreas y estructuras relevantes para la descontaminación.**

Interesa destacar que para una planificación de alcance regional es necesario disponer de información climática de nivel intermedio, es decir, correspondiente al mesoclima; se entiende al mismo como el clima resultante de la interacción de las condiciones climáticas generales, con la topografía específica del área de estudio. De igual importancia es la información relacionada con la calidad del aire, como concentraciones de elementos contaminantes, indicadores de contaminación y modelos de difusión de la contaminación.

Considerando lo señalado y los requerimientos de información climática para el análisis de otros componentes, el inventario de AIRE/CLIMA tiene que incorporar la información presentada en el Cuadro 12, la cual, en lo posible, debe ser procesada de manera cartográfica a través de zonificaciones, isolíneas, íconos, gráficos.

Cuadro 12: Información a incorporar en el Inventario de Aire/Clima

| Temas | Información necesaria /deseable |
|------------------|---|
| Macroclima | Precipitación: media histórica (anual, mensual, nieve) y eventos críticos. Temperatura: media histórica (anual, mensual, diferencias día/noche) y eventos críticos o resaltantes. Vientos: medios históricos (velocidad, dirección, distribución mensual) y eventos críticos o resaltantes |
| Mesoclima | Humedad del aire Riesgo de niebla Riesgo de heladas tempranas/tardías Fuentes o zonas de calor («islas térmicas») Generación y circulación de aire fresco Encerramiento / encajonamiento de las masas de aire Estructuras con influencia positiva sobre el clima / el aire (en especial bosques, cuerpos y cursos de agua de gran tamaño) |
| Calidad del aire | Concentraciones de contaminantes: O ₃ , CO, No _x , SO ₂ , PTS, MP10, PM2,5 Fuentes y zonas de fuentes de emisión (en el caso de fuentes móviles señalar vías o zonas con altas concentraciones de vehículos motorizados) Modelos de difusión de las emisiones |
| Protección | Áreas protegidas Planes de descontaminación, etc. |

AGUAS

El componente AGUAS se diferencia a nivel metodológico en aguas subterráneas y aguas superficiales, excluyendo del análisis el mar⁹.

AGUAS SUBTERRÁNEAS

El inventario del subcomponente AGUAS SUBTERRÁNEAS tiene como objetivo aportar la información que permita en la ETAPA II identificar a lo menos:

- **Áreas relevantes para la recarga del acuífero.**
- **Áreas en las cuales el acuífero se encuentra muy cerca de la superficie.**
- **Áreas con impactos o riesgos relevantes sobre el acuífero por contaminación, sellamiento, extracción y/o afloramiento.**

Es de especial relevancia para una planificación de alcance regional disponer de información respecto a la disponibilidad, la calidad, la protección natural y las áreas de la superficie con fuerte influencia de

⁹ Cabe señalar que la experiencia existente se refiere netamente al agua dulce y no al mar, lo que no implica que algunos criterios y elementos no puedan ser aplicados a este último.

aguas subterráneas. El inventario de AGUAS SUBTERRÁNEAS debe buscar incorporar la siguiente información, la cual en lo posible debe ser representada de manera cartográfica a través de zonificaciones, isolíneas, íconos, gráficos.

Cuadro 13: Información a incorporar en el Inventario de Aguas Subterráneas

| Temas | Información necesaria / deseable |
|----------------------------|--|
| Disponibilidad | Volumen de agua disponible Dirección de flujo Transmisibilidad Tasa de recarga |
| Calidad | Composición química y/o bacteriológica Aptitud para diferentes usos |
| Protección | Espesor de la capa de suelo sobre el acuífero Textura del suelo sobre el acuífero Áreas protegidas |
| Contacto con la superficie | Zonas donde el acuífero se encuentra a menos de 2 mt. de la superficie |
| Usos | Puntos/zonas de extracción de aguas subterráneas para consumo humano |
| Impactos / riesgos | Localización de actividades que conllevan un impacto/riesgo significativo para las aguas subterráneas |

AGUAS SUPERFICIALES

El inventario del subcomponente AGUAS SUPERFICIALES tiene como objetivo aportar la información que permita en la ETAPA II identificar a lo menos:

- **Cursos y cuerpos de agua con altos grados de naturalidad y/o singularidad.**
- **Cursos y cuerpos de agua con agua de buena calidad para diferentes usos.**
- **Cursos y cuerpos de agua con impactos/riesgos relevantes por contaminación, artificialización, regulación de su régimen y/o extracción.**

Es de especial relevancia para una planificación de alcance regional disponer de información respecto a la calidad del agua, el estado de naturalidad / artificialización de los cursos y cuerpos de agua, incluyendo sus riberas y los usos y demandas que existen respecto a las aguas superficiales. El inventario de AGUAS SUPERFICIALES debe buscar incorporar la siguiente información que, en lo posible, debe ser representada de manera cartográfica a través de zonificaciones, isolíneas, íconos, gráficos.

Cuadro 14: Información a incorporar en el Inventario de Aguas Superficiales

| Temas | Información necesaria / deseable |
|------------------|--|
| Calidad | Composición química y bacteriológica Puntos, zonas e intensidad de descarga de contaminantes al curso / cuerpo de agua |
| Régimen | Caudal anual y mensual, eventos críticos Áreas naturales de retención de crecidas (riesgo de inundación) |
| Protección | Estado de naturalidad / intervención de cursos y cuerpos de agua Protección legal |
| Uso | Puntos /zonas e intensidad de extracción de aguas superficiales para diferentes usos Usos presentes en los cuerpos y cursos de agua |
| Impacto / riesgo | Localización de actividades que conllevan un impacto/riesgo significativo para las aguas subterráneas |

SUELO

El inventario del componente SUELO tiene como objetivo aportar la información que permita en la ETAPA II identificar suelos con:

- **Función productiva relevante.**
- **Función reguladora significativa.**
- **Función de hábitat destacable.**
- **Impactos/riesgos relevantes por contaminación, compactación y erosión.**

Es de especial relevancia para una planificación de alcance regional disponer de información edafológica relacionada a las funciones productiva, reguladora y de hábitat de los suelos, los grados de intervención y la presencia de sitios con condiciones especiales dentro del respectivo contexto regional.

El inventario del SUELO debe buscar incorporar la siguiente información, la cual en lo posible tiene que ser representada de manera cartográfica a través de zonificaciones, isolíneas, íconos, gráficos.

Cuadro 15: Información a incorporar en el Inventario de Suelo

| Temas | Información necesaria / deseable |
|-----------------------------------|--|
| Funciones productiva y reguladora | Régimen hídrico Régimen de nutrientes Régimen de temperatura Características edafológicas: perfil, textura, materia orgánica, pH, capacidad de campo, capacidad de intercambio catiónico, profundidad, densidad |
| Función productiva | Lo anterior más Pedregosidad |
| Función de hábitat | Lo anterior más Humedad, Vegetación y fauna |
| Protección | Cubierta vegetal Áreas protegidas |
| Uso | Zonificación de usos de la tierra y hábitats |
| Impactos/riesgos | Localización de usos y actividades que conllevan un impacto/riesgo significativo para el suelo |

VEGETACIÓN Y FAUNA

El inventario del componente VEGETACIÓN Y FAUNA tiene como objetivo aportar la información que permita en la ETAPA II identificar a lo menos:

- **Hábitats con especies y biocenosis relevantes.**
- **Hábitats potencialmente relevantes para especies amenazadas.**
- **Hábitats con impactos/riesgos relevantes por contaminación, destrucción y/o segregación / aislamiento.**
- **Hábitats con requerimientos de manejo.**

Es de especial relevancia para una planificación ecológica disponer de una cartografía de hábitats (biotopos), entendiendo a los mismos de manera pragmática como:

- Los espacios de vida correspondientes a ciertas biocenosis o asociaciones de especies, y
- Los espacios que, no cumpliendo con el requisito antes expuesto, pueden ser considerados como unidades diferenciables de hábitat debido a sus altos grados de homogeneidad estructural interna.

El enfoque de la planificación ecológica basado en hábitats (biotopos) permite abordar la protección de la flora, vegetación y fauna, de una manera territorial relativamente holística, incorporando no sólo las

especies o los individuos sino que también el espacio en el cual ellas viven¹⁰. En el caso de hábitats caracterizados por la vegetación nativa se sugiere incorporar la clasificación de la vegetación propuesta por GAJARDO 1994¹¹ combinándola con el Catastro de Recursos Vegetacionales de Chile (CONAF-CONAMA-BIRF, 1997), mientras no exista un adecuado catastro de hábitats en la Región. Complementariamente es necesario incorporar información faunística a nivel de zonas o complejos de hábitats¹².

Cuadro 16: Información a incorporar en el Inventario de Vegetación y Fauna

| Temas | Información necesaria / deseable |
|------------------|---|
| Hábitats | Cartografía de hábitats (véase Cartografía de Uso Actual y Hábitats) Especies indicadoras |
| Vegetación | Especies Biocenosis Diversidad genética Vegetación Natural Potencial (VNP) |
| Fauna | Grupos taxonómicos Especies Corredores biológicos o complejos de hábitats |
| Protección | Especies bajo protección Especies en algún nivel de riesgo (raras, vulnerables, en peligro de extinción, etc.) Áreas protegidas |
| Uso | Usos relacionados con la vegetación y fauna |
| Impactos/riesgos | Localización de usos y actividades que conllevan un impacto/riesgo significativo para la vegetación y fauna |

A diferencia de los otros componentes, donde por lo general se trabaja exclusivamente sobre la base de información secundaria, en el caso de especies y hábitats, es deseable efectuar adicionalmente un levantamiento de información primaria actualizada a través de:

- Foto-interpretación estereoscópica para la delimitación preliminar de hábitats (las imágenes infra-rojo son de especial utilidad para visualizar diferencias en la vegetación).
- Salidas a terreno para la verificación, aclaración de casos dudosos y determinación de especies indicadoras de la vegetación en los respectivos hábitats.
- Métodos faunísticos de captura y listado de especies y familias en los complejos de hábitats más interesantes¹³.

10 Un enfoque diferente y muy cuestionable desde la perspectiva ecológica es la protección de especies sin considerar su entorno vital. En Chile este es el caso de los Monumentos Nacionales *Alerce (Fitzroya cupressoides)* y *Araucaria (Araucaria araucana)*, entre otras especies protegidas.

11 Gajardo, R., 1994: La Vegetación Natural de Chile. Ed. Universitaria, Santiago.

12 Cabe poner énfasis en que para los fines de la planificación ecológica no es adecuado indicar en la cartografía puntos de interés faunístico o florístico debido a que pueden inducir la afluencia de visitantes, los cuales pueden resultar en serias molestias para las especies/biocenosis que se pretenden proteger.

13 Cabe indicar que en la mayoría de los países la captura de especies que se encuentran en algún nivel de protección o riesgo debe ser autorizada por la institución competente.

Cuando no se dispone de recursos suficientes para un levantamiento aerofotográfico adecuado, se sugiere utilizar la información secundaria disponible (fotografías aéreas, ortofotos, Catastro de Recursos Vegetacionales) buscando validar la información, a través de, interpretación de imágenes de satélite recientes (las cuales no son demasiado costosas), consulta a conocedores del territorio, salidas a terreno y otras técnicas de Diagnóstico Rural Rápido (véase CHAMBERS, 1992).

Considerando lo antes señalado y los requerimientos de información sobre la vegetación para el estudio de los otros componentes, el inventario de VEGETACIÓN Y FAUNA debe buscar incorporar la información presentada en el Cuadro 16, la que, en lo posible, debe ser representada de manera cartográfica a través de zonificaciones, isolíneas, íconos, gráficos.

PAISAJE ESCÉNICO

El concepto de PAISAJE ESCÉNICO utilizado en la escuela alemana se refiere principalmente al potencial del territorio para una recreación cercana a lo natural, que busca el reencuentro con la vivencia de los paisajes naturales y culturales¹⁴. En este sentido, el inventario del componente PAISAJE ESCÉNICO tiene como objetivo aportar la información que permita en la ETAPA II identificar:

- **Áreas de interés recreativo.**
- **Áreas con aptitud/potencial para una recreación cercana a lo natural.**
- **Áreas que reflejan el paisaje cultural como parte de la identidad cultural de la respectiva población.**
- **Áreas que, cumpliendo con lo arriba expuesto, presentan en la actualidad cargas relevantes por contaminación, destrucción, segregación.**

Es de especial relevancia para una planificación de alcance regional, disponer de información relativa a: áreas que actualmente cumplen un rol relevante en la recreación de la población; áreas con concentración de usos históricos de la tierra, y áreas que por su naturalidad, diversidad, ausencia de contaminación pueden ser atractivas para una recreación que busca la tranquilidad, el reencuentro y la vivencia en los paisajes naturales y culturales. Ello no tiene necesariamente relación con la infraestructura recreacional presente en el territorio.

Considerando lo señalado, el inventario de PAISAJE ESCÉNICO debe buscar incorporar la información presentada en el Cuadro 17, la cual en lo posible debe ser representada de manera cartográfica a través de zonificaciones, isolíneas, íconos, gráficos.

¹⁴ Esto tiene relación con la escasez de espacios que cumplan con estas condiciones en Europa Central.

Cuadro 17: Información a incorporar en el Inventario de Paisaje Escénico

| Temas | Información necesaria / deseable |
|-------------------------|---|
| Geomorfología | Macrozonas Unidades de paisaje Relieve |
| Uso actual y Vegetación | Cartografía de uso actual y hábitats |
| Hidrología | Cursos y cuerpos de agua Estado de riberas |
| Protección /Naturalidad | Áreas protegidas Otras áreas sin intervenciones o con un mínimo de ellas |
| Uso recreativo | Áreas/estructuras establecidas para la recreación Áreas que reciben alto flujo de visitantes sin estar establecidas para la recreación |
| Paisaje cultural | Áreas con concentración de usos y elementos históricos |
| Impactos/Riesgos | Localización de usos y actividades que conllevan un impacto/riesgo significativo para el paisaje escénico |

CARTOGRAFÍA DE USO ACTUAL Y HÁBITATS

Un **elemento transversal** del inventario en la planificación ecológica es la CARTOGRAFÍA DE USO ACTUAL Y HÁBITATS. Esto se debe a que una buena cartografía de uso actual que incorpore el enfoque de hábitats (biotopos), permite a los especialistas obtener rápidamente una visión bastante certera de la situación ambiental en el área de estudio, pudiendo focalizar sus acciones en los puntos más relevantes o críticos. Es posible afirmar que esta cartografía permite establecer un gran número de presunciones altamente probables en torno a la calidad del aire, el estado de los suelos, cuerpos y cursos de agua, las zonas con mayor potencial paisajístico y las áreas relevantes para la vegetación y la fauna. Además cabe señalar que en la metodología de análisis de riesgo ecológico que aquí se presenta (ETAPA III), la cartografía de uso actual es un elemento fundamental para la evaluación ambiental del territorio.

En el capítulo correspondiente a Vegetación y Fauna se ha indicado la necesidad de disponer de información actualizada respecto a los hábitats (biotopos) presentes en el área de estudio. De la misma manera, es necesario disponer de información actualizada respecto a los usos ambientalmente relevantes. Por esta razón y con el fin de evitar una duplicidad de esfuerzos, se sugiere que la **cartografía de hábitats** (orientada principalmente a identificar los hábitats más valiosos y sensibles) y la **cartografía de usos** (orientada a facilitar el análisis de riesgo ecológico) se integren en una sola carta.

En la definición de las categorías de uso y hábitats a incorporar en este tipo de cartografía, es sumamente importante considerar la situación específica del área de estudio. Por este motivo, se aconseja que cada Región elabore su propia clasificación de uso actual y hábitats a incluir en la cartografía. A modo **de ejemplo**, para la Región Metropolitana se podría utilizar también, si se dispone de la información, la siguiente estructura de usos y hábitats:

Cuadro 18: Ejemplo de una Cartografía de Uso y Hábitats para la R.M.

Bosque Nativo ^a

| | |
|------------|--------------------------------|
| BEA | Bosque Esclerófilo Andino |
| BEA | Bosque Espinoso abierto |
| BCS | Bosque Caducifolio de Santiago |
| BEC | Bosque Esclerófilo Costero |

Plantaciones

| | |
|------------|------------------|
| PPI | Pinus spec. |
| PEU | Eucaliptus spec. |
| POT | Otras especies |

Áreas urbanas ^b

| | |
|------------|---------------------------------------|
| UCE | Área mixta central |
| USU | Área mixta - residencial intermedia |
| UPE | Área periurbana (residencial - mixta) |
| UVE | Áreas verdes |
| UPU | Pueblos, aldeas y caseríos |
| UIN | Área industrial / manufacturera |
| UCO | Centros comerciales |
| UEQ | Equipamiento |
| UES | Áreas con usos especiales |

Áreas mineras

| | |
|------------|---------------------------------------|
| MTA | Minería a tajo abierto (incl. áridos) |
| MSU | Minería subterránea |
| MRE | Relaves |
| MDU | Mineroductos |

Otros ^c

| | |
|------------|------------------------------|
| OCS | Altas cumbres sin vegetación |
|------------|------------------------------|

Cultivos

| | |
|------------|---|
| CAN | Anuales |
| CPE | Perennes (frutales, viñedos, etc.) ^d |
| CES | Especiales (floricultura, viveros, etc.) |
| CRO | Rotación cultivo - barbecho |

Pastos y Praderas (Artificiales)

| | |
|------------|----------------------------------|
| PPA | Áreas de Pastoreo ^e |
| PCO | Pastizales de corte ^e |
| PBA | Barbecho |

Arbustos y herbáceas naturales

| | |
|------------|--|
| AAE | Matorral Andino Esclerófilo |
| ASI | Mat. Espinoso del Secano Interior |
| ACC | Mat. Espinoso de la Cordillera de la Costa |
| ASC | Mat. Espinoso del Secano Costero |
| ASU | Matorral con Suculentas |
| AAA | Estepa Alto-Andina de Santiago |

Hábitats caracterizados por el agua

| | |
|------------|------------------------------|
| HRI | Cursos de agua ^f |
| HCU | Cuerpos de agua ^f |
| HUM | Humedales |
| HGL | Glaciares y nieves |

Infraestructura

| | |
|------------|---------------------------------|
| ICA | Carreteras y calles principales |
| IFE | Ferrocarril |
| IAE | Aeropuertos / aeródromos |
| IEN | Energía |
| IAG | Tratamiento de aguas |
| IVE | Deposición de residuos sólidos |
| IOT | Otra infraestructura relevante |

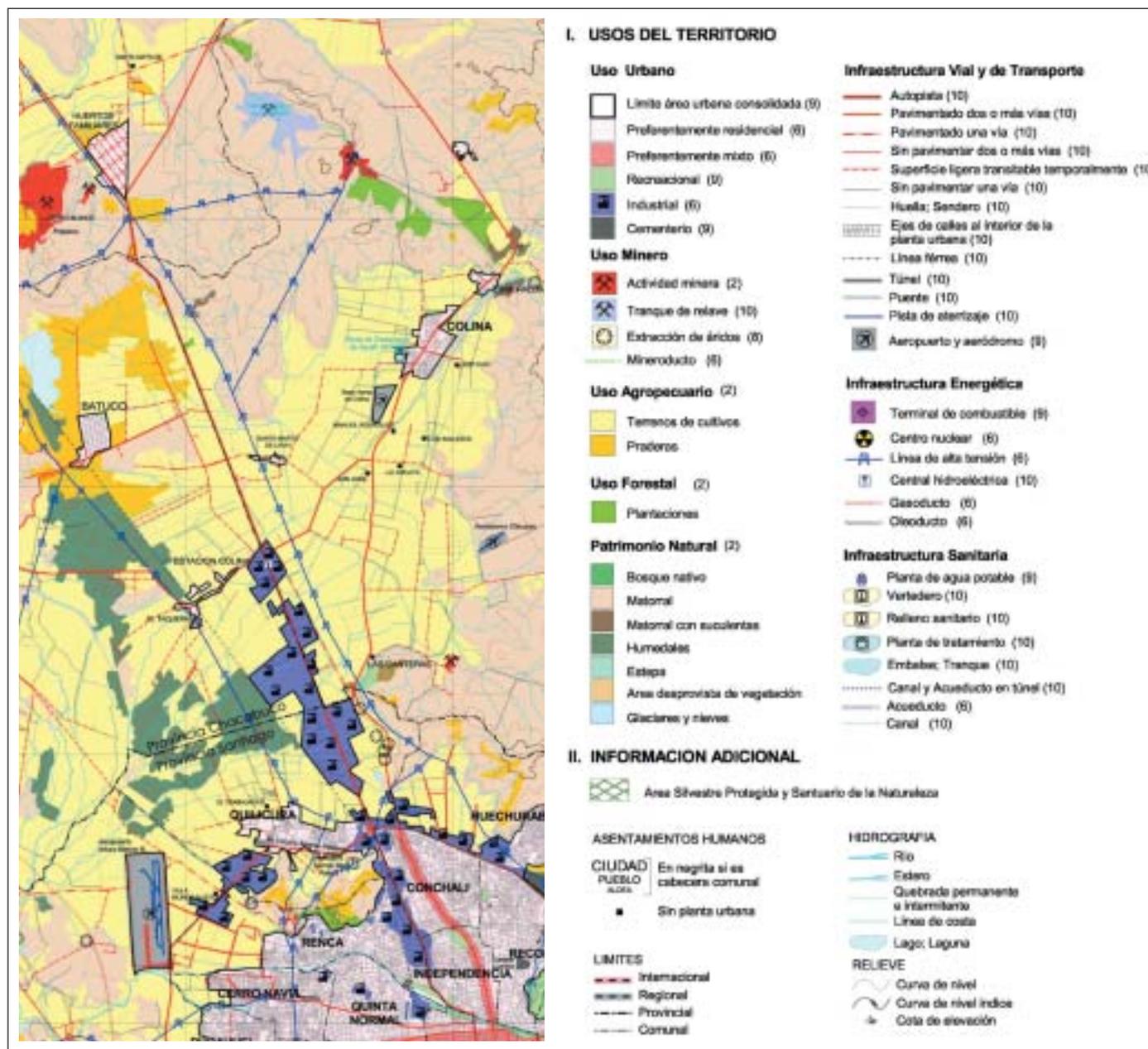
Notas al Cuadro 18:

- a Se sugiere diferenciar entre bosques adultos (agregando una (a) al respectivo código) y renovales (r) como también entre bosques cercanos a lo natural (n) y bosques altamente intervenidos (i).
- b La diferenciación entre áreas centrales, intermedias y periurbanas nos permite una aproximación a la densidad de construcción, intensidad de uso y la presencia de elementos verdes en las áreas urbanas. En relación a las categorías de áreas centrales, intermedias, periurbanas, áreas verdes y pueblos, aldeas y caseríos se aconseja destacar estructuras antiguas, históricas o típicas (agregando una (a) al respectivo código).
- c Es posible incorporar categorías adicionales a la cartografía, dependiendo de la situación específica, la percepción y el interés de los involucrados.
- d En relación a áreas de cultivos perennes, se aconseja destacar estructuras antiguas, históricas y/o típicas del área de estudio (agregando una (a) al código).
- e En las categorías de pastoreo y pastizales de corte se sugiere diferenciar entre zonas húmedas (agregando una (h) al respectivo código) y zonas secas (s).
- f En relación a las categorías de cursos y cuerpos de agua se aconseja diferenciar entre estructuras naturales o cercanas a lo natural (agregando una (n) al respectivo código) y estructuras artificiales o altamente intervenidas (i). En la categoría de humedales se aconseja diferenciar entre humedales permanentes (agregando una (p) al código) y humedales temporales (t).

Ejemplo:

En el caso de la Región Metropolitana, el Proyecto OTAS elaboró una Carta de Uso del Territorio de acuerdo a la información entregada por los diversos sectores. Dicha cartografía se desarrolló sobre la base de una imagen satélite SPOT multispectral (1996) y estuvo principalmente orientada al Análisis de Riesgo Ecológico, (Etapa II), y a la propuesta de Requerimientos a los Usos del Territorio, (Etapa IV).

Cuadro 19: Carta de Uso Actual del Territorio, Proyecto OTAS, GORE – RM, 1999 (Detalle)



CARTOGRAFÍA DE USO PLANEADO

La utilidad de la planificación ecológica aumenta cuando se incorpora una cartografía de uso planeado, debido a que ésta permite en la Evaluación Ambiental del Territorio (ETAPA II) anticipar eventuales conflictos o riesgos ambientales. La cartografía de uso planeado busca incorporar toda la información territorial relevante a nivel regional que esté relacionada con los instrumentos de planificación urbana vigentes, políticas y proyectos con impacto territorial en proceso de tramitación, a través del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, por ejemplo. En este sentido son de especial interés:

- **El Plan Regional de Desarrollo Urbano/Territorial.**
- **Los Planes Reguladores Metropolitanos e Intercomunales.**
- **El Plan Maestro de Infraestructura.**
- **El Plan Maestro de Transporte.**

Adicionalmente, es conveniente hacer referencia en el informe a procesos actuales de planificación o modificación de planes vigentes.

3.3 EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL TERRITORIO (ETAPA II)

En la planificación ecológica la evaluación ambiental del territorio es un elemento clave, complejo y que no está libre de conflictos. Ello se debe a que esta etapa representa la base argumentativa para los elementos propositivos de la planificación ecológica, es decir, la definición de imagen objetivo (ETAPA III) y la de medidas y requerimientos ambientales a los usos del territorio (ETAPA IV).



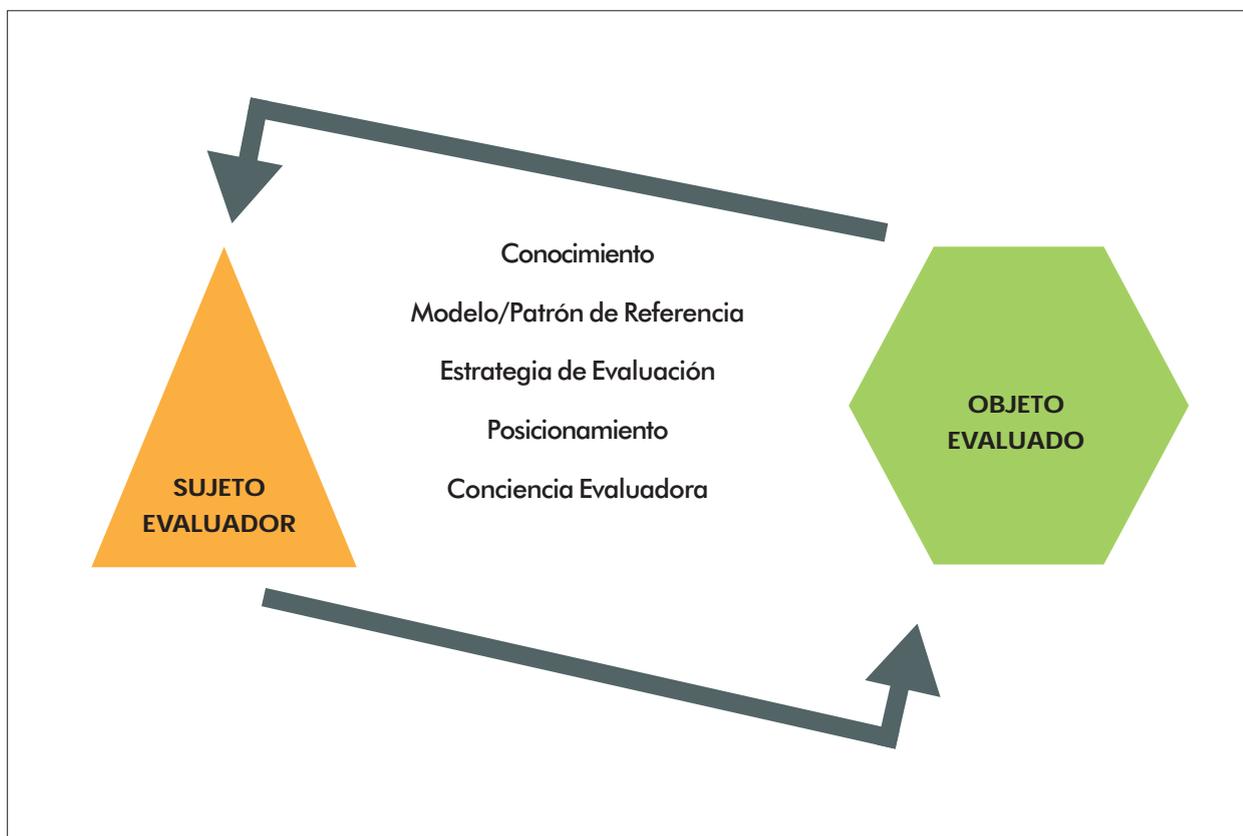
CONSIDERACIONES PARA UNA EVALUACIÓN CONSCIENTE

“Siempre que tomamos una decisión estamos evaluando” (BECHMANN, 1981). La evaluación es una actividad inherente al ser humano, pero muy pocas veces nos ponemos a pensar qué es lo que estamos haciendo cuando *evaluamos*. En términos abstractos es posible afirmar que la evaluación es una relación específica entre un *sujeto evaluador* y un *objeto evaluado* (fenómeno, situación, persona, propuesta, etc.), por lo cual es posible reconocer ciertas reglas en un proceso de evaluación (BECHMANN, 1981 y 1989) y sacar algunas conclusiones para la planificación ecológica.

Para evaluar se requiere conocimiento específico respecto al objeto evaluado, lo que significa que sólo podemos evaluar lo que comprendemos. En la planificación ecológica este aspecto es una importante restricción debido a la necesidad de incorporar, en la evaluación ambiental del territorio, fenómenos y procesos, sobre los cuales muchas veces no tenemos certeza. (Para enfrentar este dilema se incorporan en la evaluación ambiental del territorio estrategias de evaluación adversas al riesgo; ver, Anexo).

El conocimiento específico se filtra a través de un modelo con el cual se percibe al objeto evaluado. Este modelo está determinado por nuestra percepción selectiva de la realidad. Por esta razón en la planificación ecológica (como en cualquier otra acción innovadora) las tradiciones profesionales de conocimiento pueden resultar una restricción al momento de realizar una evaluación ambiental del territorio. Para enfrentar esta situación se sugiere el intercambio interdisciplinario y la consulta a un especialista en planificación ambiental.

Modelo simplificado del Proceso de Evaluación



Cualquier evaluación requiere una toma de posición del sujeto evaluador respecto al objeto evaluado. La toma de posición se transforma en evaluación cuando el sujeto evaluador adquiere conciencia evaluadora, es decir, está consciente de su acción. En la planificación ecológica esto se hace explícito a través de los argumentos de carácter técnico, legal, político y/o moral, que sustentan la evaluación.

En un proceso de evaluación determinado la relación específica entre conocimiento, posicionamiento y conciencia evaluadora se establece caso a caso. Por esta razón, en la planificación ecológica las metodologías son consideradas solo una ayuda técnica y no sustituyen la argumentación y los criterios valóricos de la evaluación, los cuales reflejan las preferencias de una sociedad hacia aspectos o componentes ambientales.

Cualquier evaluación se basa en una estrategia. En términos generales, podemos diferenciar entre estrategias arriesgadas y estrategias adversas al riesgo. Este tipo de estrategias se explicita generalmente sobre situaciones de incertidumbre; por ejemplo, cuando en la evaluación ambiental de un gran proyecto fabril no se conoce el impacto de los residuos líquidos sobre un río aledaño. Mientras proponentes y sus aliados argumentarán que no existe evidencia de un impacto negativo, los adversarios sostendrán que no existe evidencia que éste no ocurra. En este caso, en la evaluación del proyecto, los primeros están adoptando una estrategia arriesgada, y, los segundos, una estrategia adversa al riesgo. En la planificación ecológica existe un consenso generalizado: frente a situaciones de incertidumbre corresponde adoptar estrategias de evaluación adversas al riesgo (Véase BECHMANN, 1989, en HÜBLER/ZIMMERMANN). Esto se desprende fácilmente de los objetivos de protección que guían la actividad.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

Desde los inicios de la planificación ambiental en los años setenta ha existido una gran preocupación en torno al desarrollo de metodologías (en el sentido de ayudas técnicas) de evaluación ambiental. En un principio, la investigación se orientó al desarrollo de metodologías científicas para abordar relaciones causa - efecto de manera exhaustiva. Este enfoque de evaluación ambiental es conocido bajo el nombre de Análisis Ecológico de Efectos (véase SUKOPP ET AL, 1985). A nivel operativo, este enfoque metodológico buscó identificar cadenas de efectos con un alto nivel de detalle.

La principal restricción metodológica del enfoque estuvo ligada a la imposibilidad de establecer relaciones causa - efecto para la gran mayoría de los procesos y fenómenos ecológicos, debido al alto nivel de complejidad de éstos, y al limitado conocimiento de los mismos, por parte de la ciencia.

Otra restricción relevante para su divulgación en el contexto institucional de la planificación, se relaciona con sus limitaciones para incorporar aspectos valóricos en el proceso de evaluación.

Tomando en cuenta las limitaciones operativas del *Análisis Ecológico de Efectos*, la investigación sobre metodologías de evaluación ambiental se orientó en dos direcciones: un enfoque que busca operacionalizar la evaluación ambiental, a través de un énfasis en la ponderación cuantitativa, y un enfoque que se centra en la argumentación. La principal aproximación metodológica correspondiente al enfoque de ponderación cuantitativa es el **Análisis de Valor de Uso** (véase BECHMANN, 1981) y la principal aproximación metodológica del enfoque verbal-argumentativo es el **Análisis de Riesgo Ecológico** (véase BACHFISCHER, 1980).

Ambos enfoques parten de una base metodológica común de carácter cualitativo y sustentan sus resultados a través de fundamentaciones intersubjetivas, lo cual permite abordar de manera más adecuada las frecuentes situaciones de incertidumbre en la evaluación ambiental y los aspectos valóricos de cualquier

proceso de esta naturaleza. Por intersubjetividad se entiende, en este contexto, una aproximación a la evaluación que, sin pretender ser objetiva, se sustenta en juicios de valor -que reclaman para sí una validez social y pretenden ser orientadores de comportamiento- que sobrepasan las opiniones subjetivas individuales.

Para abordar los aspectos cualitativos se utilizan escalas ordinales. Las escalas ordinales permiten comparar diferencias cualitativas, por ejemplo:

- Excelente – Bueno – Regular – Malo; o
- Alto – Medio – Bajo.

Pero no permiten establecer juicios respecto a la magnitud de estas diferencias (BECHMANN, 1981), por lo que tampoco es posible integrar sus resultados a través de operaciones aritméticas.

El Análisis de **Valor de Uso** resuelve el problema de la integración de valores cualitativos, a través de una ponderación cuantitativa, permitiendo traspasar información de una escala ordinal a una escala cardinal, la cual sí permite establecer juicios respecto a la magnitud de las diferencias: *uno es la mitad de dos y un tercio de tres*. Al nivel operativo esto significa que, mientras más alto sea el valor obtenido de la agregación de los valores parciales, mayor es el valor de uso del aspecto o componente evaluado. Las principales críticas a este enfoque se relacionan con los resultados numéricos, los cuales inducen a un alto grado de racionalidad / objetividad técnica, totalmente ajeno al proceso valórico de la evaluación. Adicionalmente, se suele objetar que los resultados - por ejemplo, *un valor de uso agregado de 78,3* - no reflejan adecuadamente el proceso que llevó a obtenerlos.

Cuadro 20: Escalas de Evaluación

| ESCALA ORDINAL | ESCALA CARDINAL |
|-----------------------|--------------------|
| Alto | Alto = 3 |
| Medio | Medio = 2 |
| Bajo | Bajo = 1 |
| No permite agregación | Permite agregación |

El Análisis de **Riesgo Ecológico** busca operacionalizar un enfoque verbal, en el cual se pone énfasis en las líneas argumentativas que sustentan la evaluación. En este sentido, se busca explicitar el razonamiento legal, técnico o político que ha llevado a tales o cuales resultados. El Análisis de Riesgo Ecológico no busca la integración de los valores parciales de carácter cualitativo. La intersubjetividad se logra a través de la plausibilidad de la argumentación.

Las principales críticas al enfoque se centran en la imposibilidad de transformar la evaluación en sistemas numéricos susceptibles de agregación matemática y consecuente comparación.

No existe hasta la fecha un consenso generalizado, en los círculos especializados, respecto a cuál de las dos alternativas es la mejor. La experiencia indica que es posible obtener resultados comparables con ambas metodologías; por ello se puede afirmar que más importante que la metodología específica, es la formación técnica y la perspectiva, experiencia y/o conciencia ecológica del equipo involucrado en la evaluación. La principal razón para favorecer en este trabajo el Análisis de Riesgo Ecológico correspondiente al enfoque verbal argumentativo, es que obliga a los planificadores a hacer explícito el razonamiento -sea este técnico, político, jurídico, moral- que sustenta la evaluación¹⁵.

Ejemplo:

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN EN EL PROYECTO OTAS, GORE - RM, 1999B

En el Proyecto OTAS se utilizó el Análisis de Riesgo Ecológico como principal metodología de evaluación, por considerarse la más apropiada para el procesamiento del tipo de información disponible en la Región Metropolitana de Santiago.

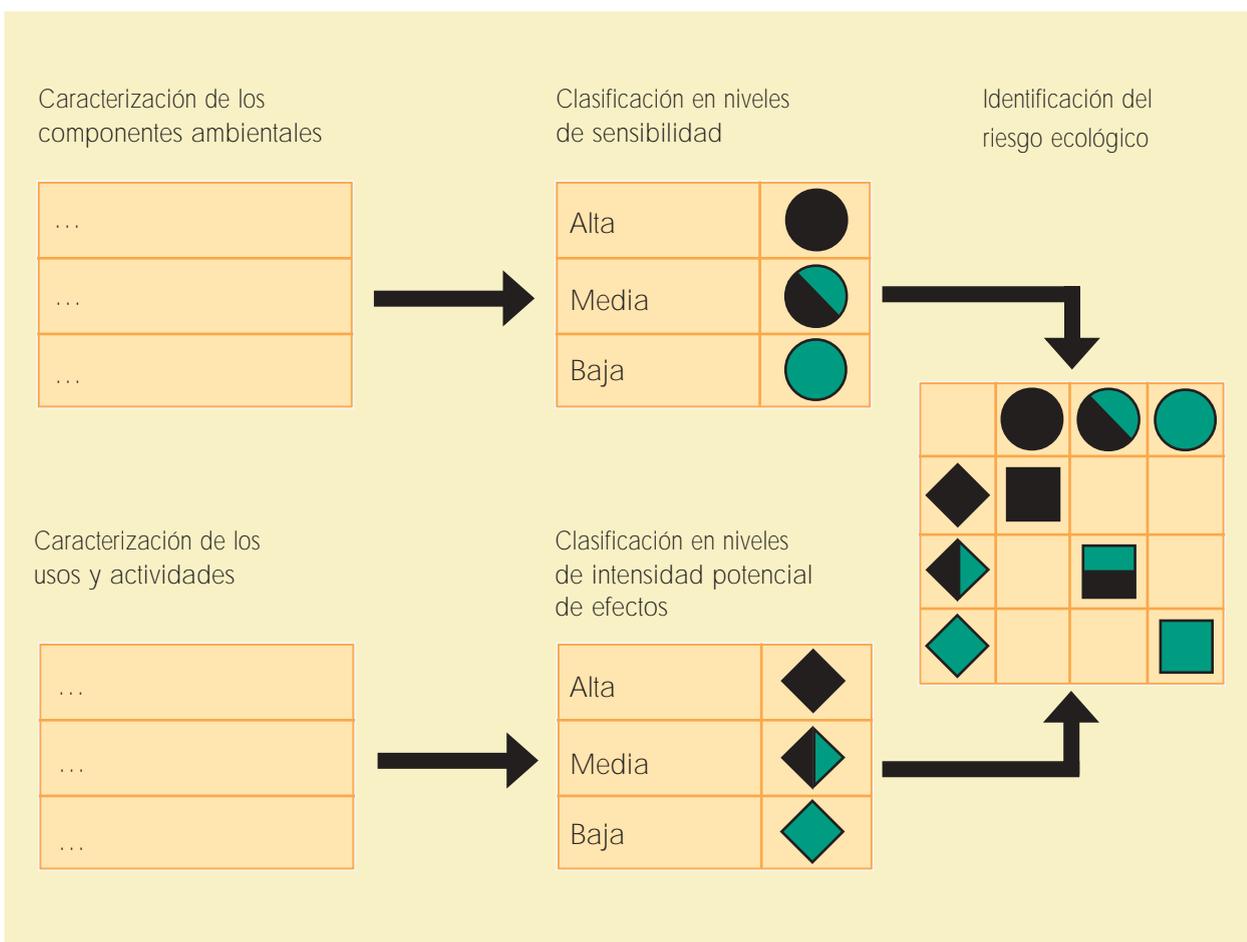
EL ANÁLISIS DE RIESGO ECOLÓGICO

El Análisis de Riesgo Ecológico (ARE) es una metodología para la evaluación ambiental. Esta metodología puede ser utilizada tanto para la evaluación ambiental del territorio en el marco de la planificación ecológica, como también en la evaluación de impacto ambiental (EIA) de proyectos y en la evaluación ambiental estratégica (EAE) de programas y planes. La metodología surge alrededor de 1978 en el marco de la búsqueda de metodologías que permitan enfrentar situaciones de incertidumbre, las cuales son la regla en la planificación ambiental¹⁶.

15 Esta razón ha llevado a incorporar el enfoque verbal argumentativo (no necesariamente el Análisis de Riesgo Ecológico) como norma para la planificación ecológica en la Ley de Protección de la Naturaleza del Estado de Brandenburgo en la República Federal Alemana.

16 Para una exposición exhaustiva de su génesis véase BACHFISCHER, R. et al, 1978: Die ökologische Risiko-analyse als Entscheidungsgrundlage für die Räumliche Gesamtplanung – dargestellt am Beispiel der Industrieregion Mittelfranken. En: BUCHWALD//ENGELHARDT (eds): Handbuch für Planung, Gestaltung und Schutz der Umwelt, Vol. 3, Págs. 26-59.

Cuadro 21: Estructura Básica del Análisis de Riesgo Ecológico



Fuente: Planungsgruppe Ökologie + Umwelt (modificado)

Los principales elementos metodológicos del Análisis de Riesgo Ecológico (ARE) son:

- Se basa en un modelo conceptual que diferencia entre causa, efecto y el componente afectado. Por causa se entiende la acción, uso o actividad (ejemplo, el tránsito motorizado) que origina cierto efecto ambientalmente relevante (emisiones a la atmósfera) que resulta en un riesgo ecológico sobre el componente afectado (contaminación del aire).
- La metodología fue desarrollada para enfrentar situaciones de incertidumbre en las cuales no se dispone de información inequívoca respecto a relaciones causa – impacto. Por esta razón se utiliza el concepto de riesgo ecológico, que corresponde aproximadamente a un *impacto potencial* en el lenguaje técnico. No se refiere al riesgo en el sentido habitual del término, sino como probabilidad cuantitativa de ocurrencia de algún efecto adverso.
- La metodología es de orden cualitativo, utilizándose generalmente una escala ordinal con tres niveles: alto – medio – bajo. En casos bien fundamentados, vale la pena establecer dos categorías adicionales en los extremos de la escala: sobresaliente y desdeñable (despreciable, insignificante).

- Las características / cualidades de los componentes ambientales se evalúan en niveles de sensibilidad: alta – media – baja. La sensibilidad es el resultado de la integración de la importancia ecológica de los componentes ambientales y su vulnerabilidad o susceptibilidad frente a diferentes efectos, ambientalmente relevantes.
- Los efectos ambientalmente relevantes de ciertas acciones, usos o actividades se evalúan en tres niveles de intensidad potencial: alta – media – baja.

La escala ordinal de tres niveles cualitativos permite una integración de la información sobre sensibilidad e intensidad potencial. El resultado de tal integración es el riesgo ecológico, expresado igualmente en tres niveles: alto – medio – bajo.

En un proceso cartográfico tanto los niveles de sensibilidad, como de intensidad potencial de efectos, y el riesgo ecológico resultante, pueden ser representados de manera cartográfica, lo que explica su relevancia para la planificación ecológica.

LA EVALUACIÓN DE SENSIBILIDAD

A partir de las propiedades, características y especialmente de las funciones ecológicas de cada componente se realiza la evaluación de sensibilidad, que consta de tres pasos:

- Evaluación de **importancia ecológica** de los diferentes componentes ambientales. La importancia ecológica se evalúa principalmente a través de las funciones ecológicas / ambientales.
- Evaluación de **vulnerabilidad** o susceptibilidad frente a efectos ambientales de usos, actividades u otro tipo de intervenciones antrópicas.
- Integración de la relevancia y la vulnerabilidad para obtener la **sensibilidad** de los componentes.

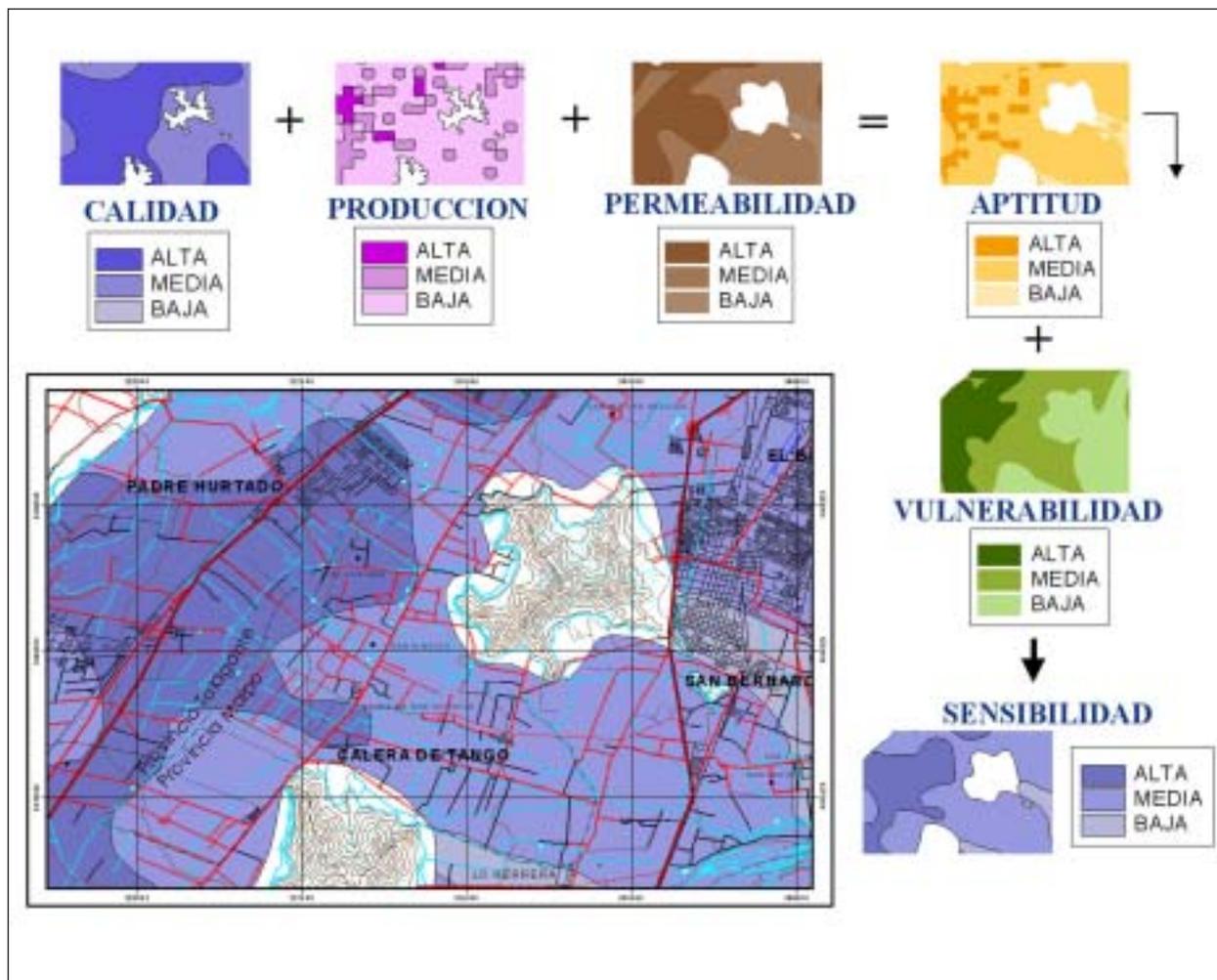
Por funciones ecológicas o ambientales se entienden aquellas que cumplen los diferentes componentes ambientales en el ecosistema y/o que son de especial interés por su importancia para la vida y el bienestar humano.

Para cada componente ambiental es posible identificar este tipo de funciones, aunque es importante señalar que ellas pueden variar en diferentes contextos geográficos y culturales. Este enfoque funcional de la planificación ecológica, facilita la integración de los aspectos ambientales en la planificación territorial.

- La vulnerabilidad o susceptibilidad frente a efectos ambientales se refiere a las restricciones o limitaciones de un componente específico para absorber efectos ambientales o recuperarse de intervenciones antrópicas.
- La sensibilidad se obtiene finalmente de la integración de la importancia ecológica del respectivo componente y su vulnerabilidad frente a efectos ambientales de usos, actividades u otro tipo de intervenciones antrópicas. La sensibilidad representa un alto nivel de agregación y simplificación de información ambiental, permitiendo obtener una visión simple del área de estudio, en torno a los componentes ambientales.

A nivel metodológico cabe destacar que la evaluación de sensibilidad se realiza por componente. En el Cuadro 22 se presenta un ejemplo de la evaluación de sensibilidad para aguas subterráneas. Adicionalmente, es aconsejable integrar las evaluaciones de sensibilidad de los diferentes componentes ambientales en una carta síntesis de sensibilidad o carta de sensibilidad total¹⁷. Este tipo de carta es de gran utilidad en la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), en la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) y la Evaluación de Impacto Territorial (EIT), pues permite orientar la localización de proyectos, planificaciones y actividades, hacia los espacios que presentan una menor sensibilidad ambiental.

Cuadro 22: Evaluación de Sensibilidad (ejemplo para Aguas Subterráneas)

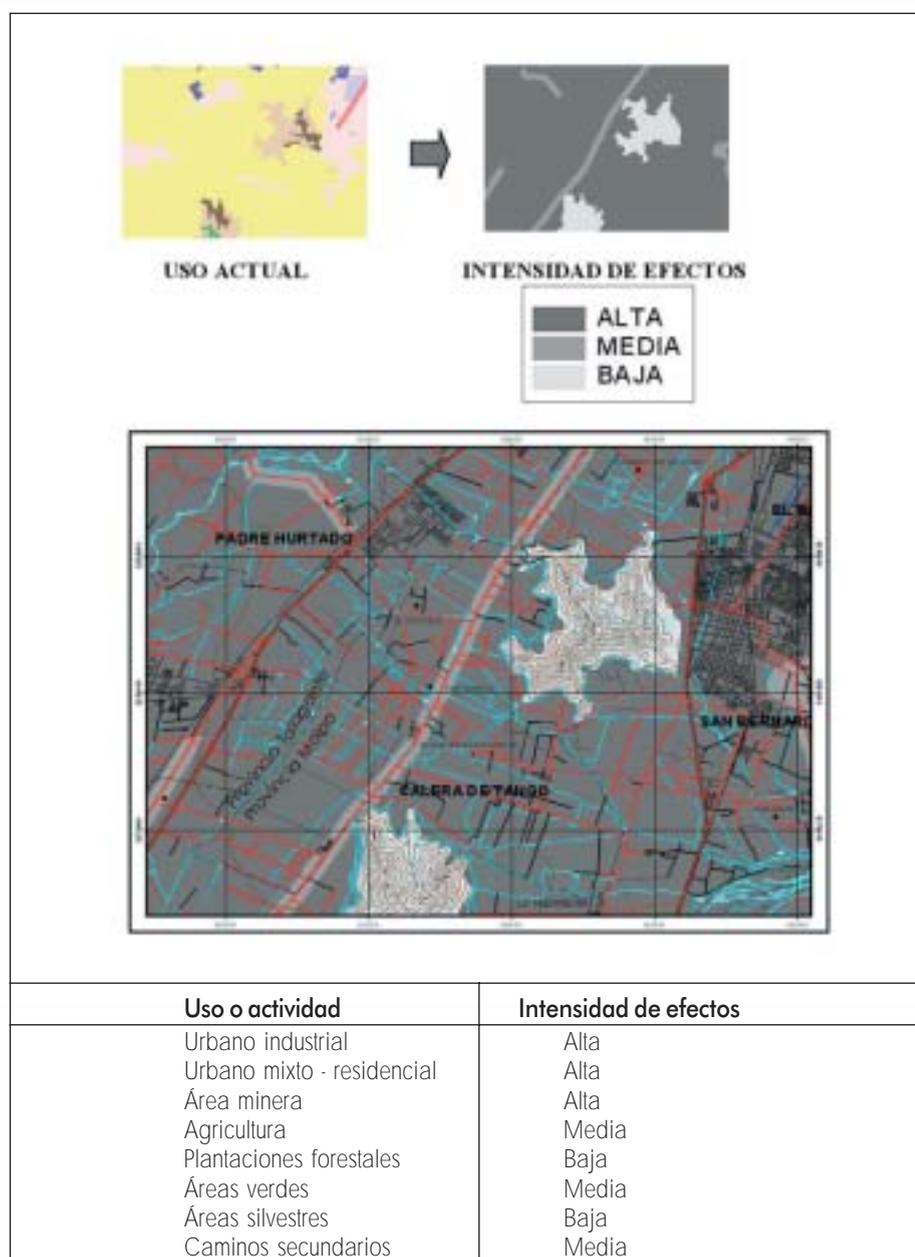


¹⁷ En Alemania esta carta se conoce como "Carta de Resistencia Territorial", la cual es utilizada en la EIA de proyectos de relevancia territorial. Ejemplo, la construcción de carreteras.

LA EVALUACIÓN DE INTENSIDAD POTENCIAL DE EFECTOS

A partir de las características de los efectos ambientales de usos, actividades u otro tipo de intervenciones antrópicas, se realiza la evaluación de intensidad potencial de efectos en tres niveles cualitativos: alta – media – baja. Este paso puede realizarse a través de una tabla de asignación, por lo que no requiere necesariamente de una expresión cartográfica, aunque por razones estratégicas ligadas a la plausibilidad / aceptabilidad del proceso de evaluación, es aconsejable desarrollar una carta de intensidad potencial de efectos para cada componente. En el Cuadro 23 se presenta un ejemplo de expresión cartográfica y de tabla de asignación para el subcomponente aguas subterráneas.

**Cuadro 23: Evaluación de Intensidad Potencial de Efectos
(ejemplo para Aguas Subterráneas)**



LA EVALUACIÓN DEL RIESGO ECOLÓGICO

De la integración de la sensibilidad de los componentes ambientales y la intensidad potencial de efectos de los usos y actividades actuales o planeadas, se obtiene el riesgo ecológico por componente. La integración se realiza a través de una matriz referencial de dos entradas: en orden vertical se ubican los tres niveles de sensibilidad y en orden horizontal los tres niveles de intensidad potencial de efectos.

Cuadro 24: Matriz Referencial de Integración para obtener el Riesgo Ecológico

| | | INTENSIDAD POTENCIAL | | |
|--------------|-------|----------------------|-------|------|
| | | ALTA | MEDIA | BAJA |
| SENSIBILIDAD | ALTA | ALTO | R.P. | R.P. |
| | MEDIA | R.P. | MEDIO | R.P. |
| | BAJA | R.P. | R.P. | BAJO |

Nota: R.P.= requiere ponderación cualitativa caso a caso.

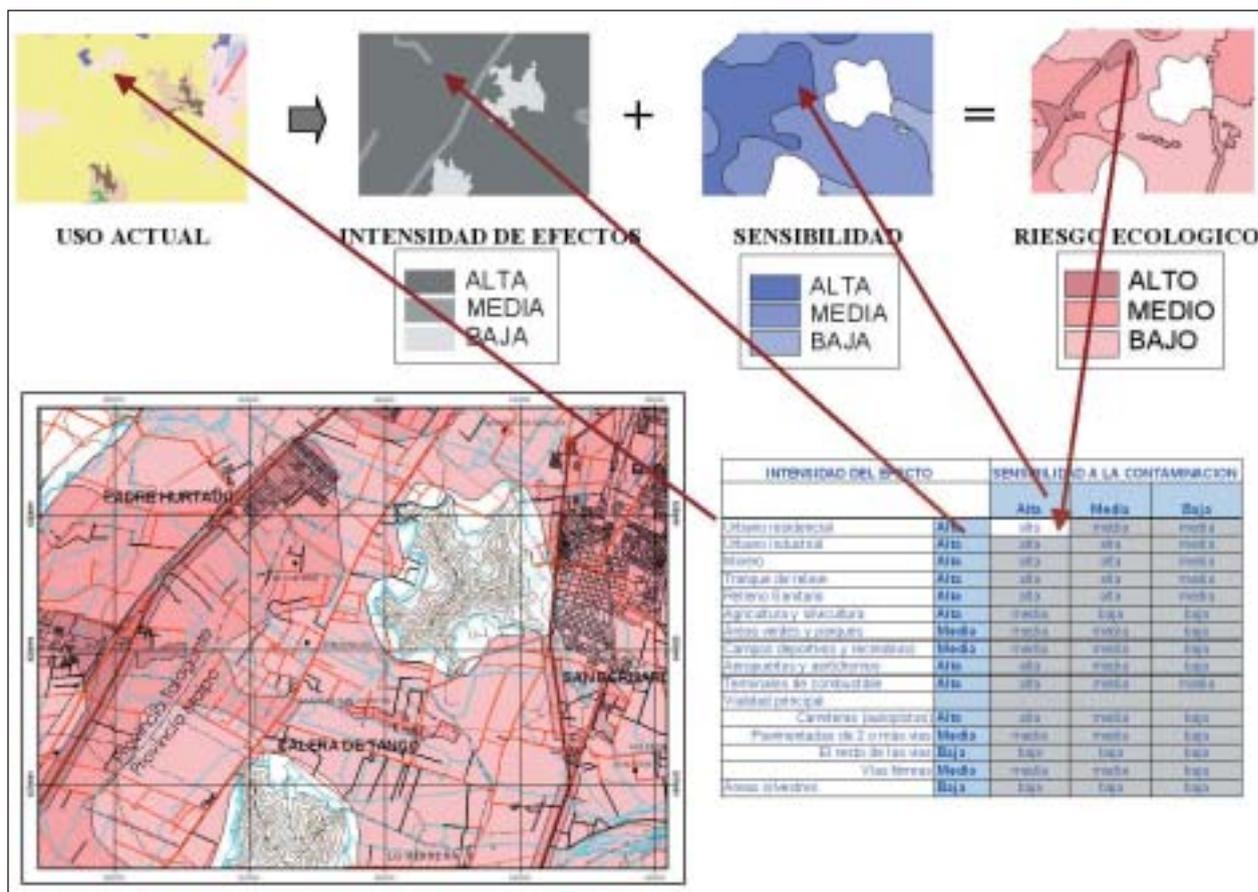
La matriz permite obtener fácilmente el riesgo ecológico resultante de la integración de:

- **sensibilidad alta e intensidad potencial alta** = riesgo ecológico alto
- **sensibilidad media e intensidad potencial media** = riesgo ecológico medio
- **sensibilidad baja e intensidad potencial baja** = riesgo ecológico bajo

La matriz no entrega el riesgo ecológico para las otras combinaciones, por ejemplo, sensibilidad alta e intensidad potencial media o sensibilidad baja e intensidad de efectos alta. Este proceso requiere de una ponderación cualitativa, caso a caso, con su debida argumentación. Por esta razón, la matriz es solamente de orden referencial y se enfatiza el carácter verbal argumentativo de la metodología.

En el Cuadro 25 se presenta un ejemplo de evaluación de riesgo ecológico para el subcomponente aguas subterráneas.

Cuadro 25: Evaluación de Riesgo Ecológico (ejemplo para Aguas Subterráneas)



EVALUACIÓN DE LOS DIFERENTES COMPONENTES

A partir de la metodología de Análisis del Riesgo Ecológico (ARE), estudiada de manera exhaustiva, este capítulo presenta los principales contenidos y criterios de evaluación para los diferentes componentes:

AIRE / CLIMA

La evaluación del componente AIRE/CLIMA está orientada a identificar:

- **Función bioclimática adecuada:** Áreas con buenas condiciones climáticas y de calidad de aire, las que según la metodología de ARE, corresponden principalmente a áreas con una alta sensibilidad y bajo riesgo ecológico.
- **Función bioclimática perturbada:** Áreas con carga de contaminantes o alto riesgo ecológico por contaminación atmosférica y/o térmica. En este contexto son de especial utilidad los modelos territoriales de difusión de contaminantes.
- **Función compensatoria:** Áreas del territorio y estructuras vegetacionales que aportan a la descontaminación y al bienestar bioclimático y cumplen, por lo tanto, una función de descarga ambiental respecto al CLIMA/AIRE. En la metodología de ARE corresponden principalmente a áreas con una alta sensibilidad y un riesgo ecológico variable (alto/medio/bajo).

Ejemplo:

FUNCIÓN COMPENSATORIA DEL PIEDMONT ANDINO EN SANTIAGO



Durante la noche desciende el aire fresco por las laderas del Piedmont aportando de esta manera significativamente a la ventilación de la ciudad de Santiago.

De gran ayuda en la evaluación del componente es la diferenciación de climatopos, es decir, unidades territoriales diferenciables, determinadas por los factores de relieve y uso, que presentan condiciones climáticas y de calidad de aire relativamente homogéneas. En la Región Metropolitana es posible diferenciar y someter a evaluación los siguientes climatopos (en base a HOFFJANN, 1994, según ERMER et al, 1996).

Cuadro 26: Propuesta de Evaluación de Climatopos

| Nº | Climatopos | Sensibilidad | Intensidad potencial* | Riesgo ecológico* |
|-----------------|--|------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 | Áreas industriales y centrales eléctricas (combustión) | B | A | A |
| 2 | Áreas urbanas centrales | A | A | A |
| 3 | Áreas urbanas intermedias con alta densidad de construcción | A | A | A |
| 4 | Áreas urbanas intermedias con baja densidad de construcción | A | M - B | M |
| 5 | Áreas periurbanas y asentamientos rurales | A | B - M | M |
| 6 | Áreas verdes | A | B | M |
| 7 | Bosque nativo y plantaciones forestales, matorral denso | A - M | B | B |
| 8 | Pastos y praderas, matorral disperso | M - B | B | B |
| 9 | Cultivos | M - B | B | B |
| 10 | Carreteras (con alto flujo vehicular) | B | A | A |
| 11 | Áreas de alta montaña | M | B | B |
| 12 | Cajones, quebradas y laderas andinas aportantes de aire fresco a la ciudad | A | B | M |
| 13 | Cuerpos y cursos de agua | A | B - M | B |
| A = alta | | M = media | B = baja | |

* Estimación preliminar que, en lo posible, debe ser revisada a la luz de los resultados de la aplicación de modelos de difusión de contaminantes, los cuales ya no representan el riesgo ecológico, sino más bien la carga de contaminación existente en el área de estudio. Este ha sido el caso en el Proyecto OTAS.

AGUAS

En la evaluación de este componente se distingue entre aguas subterráneas y aguas superficiales.

AGUAS SUBTERRÁNEAS

La evaluación del subcomponente AGUAS SUBTERRÁNEAS está orientada a identificar:

- **Recarga:** Áreas relevantes para la recarga del acuífero. En la metodología de ARE, estas áreas tienen una sensibilidad alta y un riesgo ecológico variable, según las intensidades de efectos presentes.
- **Disponibilidad:** Áreas en las cuales el acuífero tiene un volumen utilizable significativo. En la metodología del ARE estas áreas corresponden a una sensibilidad alta y un riesgo ecológico variable, según las intensidades de efectos presentes.
- **Áreas especialmente vulnerables:** Áreas donde el acuífero se encuentra muy cercano a la superficie (< 2 m).
- **Carga/riesgo:** Áreas con carga o riesgo ecológico relevante por contaminación, sellamiento, sobreuso y/o afloramiento por excavaciones.

Cuadro 27: Principales criterios en la Evaluación de Aguas Subterráneas

| Criterios | Comentarios |
|--|--|
| Uso | Tanto los usos específicos de las aguas subterráneas, como los usos territorialmente relevantes, permiten aproximar la intensidad potencial de efectos ambientales. |
| Calidad | La calidad de las aguas subterráneas para consumo humano es uno de los criterios más importantes en la evaluación del subcomponente, dado el enfoque antropocéntrico de la planificación ecológica. |
| Volumen disponible | El volumen disponible para consumo humano, junto a la calidad, es uno de los criterios más importantes en la evaluación del subcomponente y se relaciona con el enfoque antropocéntrico de la planificación ecológica. |
| Tasa de recarga | La tasa de recarga del acuífero se puede estimar dependiendo, tanto de las precipitaciones anuales y de invierno, como de los usos presentes en la superficie y el agua disponible para las plantas. Bajo condiciones climáticas similares un suelo sellado tiene una tasa de recarga nula. La mayor tasa de recarga ha sido medida bajo suelos libres de sellamiento y compactación y con poca vegetación. Ejemplo: cultivos anuales (ERMER et al, 1996). |
| Grosor y textura de la capa protectora | Mientras mayor es el grosor de la capa de suelo sobre el acuífero y menor su textura, mayor será la permeabilidad y menor el riesgo que fuentes difusas contaminen el acuífero. |
| Vulnerabilidad extrema | Cabe destacar zonas donde el acuífero se encuentra a menos de 2,5 m bajo la superficie y zonas conocidas por afloramiento de agua en épocas invernales. |
| Cargas | Se refiere a cargas no señaladas bajo el criterio de usos. Puede tratarse de contaminación directa. Ejemplo, un mineroducto en mal estado, o indicadores de sobreuso (disminución del nivel freático). |

AGUAS SUPERFICIALES

La evaluación del subcomponente AGUAS SUPERFICIALES está orientada a identificar:

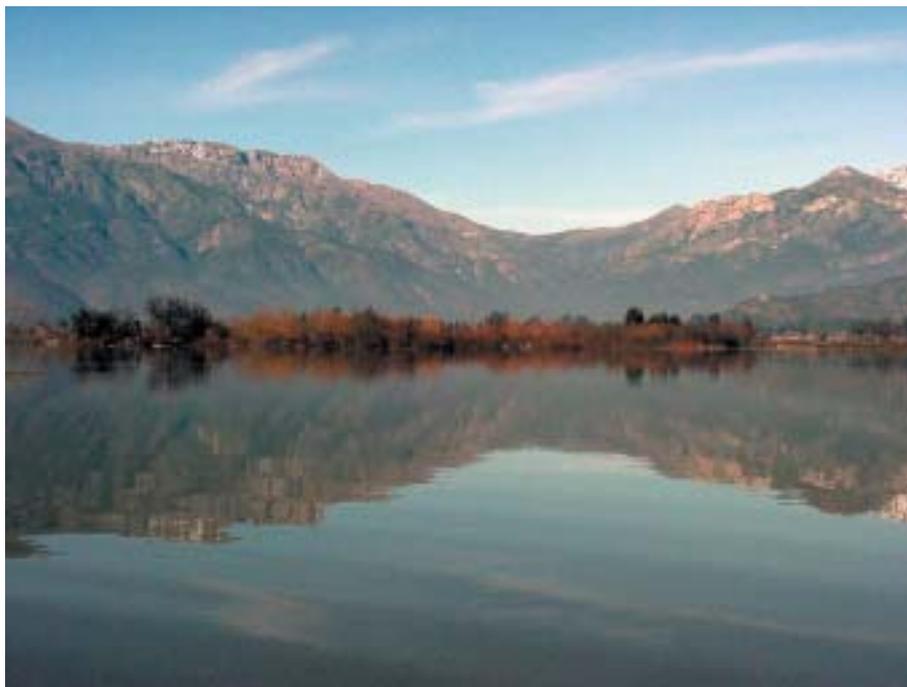
- **Cursos y cuerpos de agua con altos grados de naturalidad y/o singularidad.**
- **Cursos y cuerpos de agua con agua de buena calidad para diferentes usos.**
- **Cursos y cuerpos de agua con carga o riesgo ecológico relevante por contaminación, artificialización, regulación de su régimen y/o extracción.**
- **Áreas naturales de retención de crecidas.**

Cuadro 28: Principales criterios en la Evaluación de Aguas Superficiales

| Criterios | Comentarios |
|------------------------------|--|
| Usos | Los usos específicos de las aguas superficiales como también otros usos en riberas y cajas de cursos y cuerpos de agua, permiten aproximar la intensidad potencial de efectos ambientales. |
| Calidad | La calidad de las aguas superficiales para diferentes usos, es uno de los criterios más importantes en la evaluación del subcomponente, dado el enfoque antropocéntrico de la planificación ecológica. |
| Volumen disponible | El volumen disponible para diferentes usos, junto a la calidad, es uno de los criterios más importantes en la evaluación del subcomponente, debido al enfoque antropocéntrico de la planificación ecológica. |
| Naturalidad | Este criterio refleja la cercanía del curso o cuerpo de agua a su estado natural, incorporando en el análisis el estado de las riberas y las cajas de ríos/esteros. Un cuerpo o curso de agua con su vegetación natural de riberas en buen estado presenta la mayor naturalidad. |
| Áreas naturales de retención | Las áreas naturales de retención de crecidas son de suma importancia para la auto-regulación hidrológica. Es sumamente importante mantenerlas libres de sellamiento y barreras. |
| Reservorio de agua | Las cuencas altas y medias de la Cordillera de los Andes son los principales reservorios de agua dulce para la población de Santiago. Es sumamente importante mantenerlas libres de actividades que pongan en riesgo esta función. |
| Cargas | Se refiere a cargas no señaladas bajo el criterio de usos. Puede tratarse de contaminación directa, por ejemplo, por descarga de aguas servidas, o indicadores de sobreuso (disminución del caudal histórico). |

Ejemplo:

LAGUNA DE ACULEO, REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO



La Laguna de Aculeo es uno de los pocos cuerpos de agua cercanos a lo natural de gran extensión en la Región Metropolitana. Actualmente se encuentra sometida a fuertes presiones inmobiliarias que ponen en riesgo su alto valor ambiental.

SUELO

La evaluación del componente SUELO está orientada a identificar:

- **Función productiva: suelos con una alta capacidad natural de rendimiento¹⁸.**
- **Función reguladora: suelos que por sus características físicas y químicas están en condiciones de almacenar, filtrar y absorber materia y energía, lo que es de especial importancia en el caso de la captación de agua y contaminantes.**
- **Función de hábitat: suelos que por sus altos grados de naturalidad y singularidad cumplen una función de hábitat para microorganismos, fauna y flora.**
- **Suelos con impactos/riesgos relevantes por sellamiento y compactación, contaminación y erosión.**

Cuadro 29: Principales criterios en la Evaluación del Suelo

| Criterios | Comentarios |
|-----------------------|--|
| Usos | Los usos específicos del suelo como también otros usos de relevancia territorial permiten aproximar la intensidad potencial de efectos ambientales. |
| Régimen hídrico | Se establece generalmente a través de las características y propiedades físicas del suelo como capacidad de campo, profundidad, densidad, textura. El régimen hídrico es de alta importancia para las tres funciones arriba señaladas. |
| Régimen de nutrientes | Se establece generalmente a través de las características y propiedades químicas y biológicas del suelo como capacidad de intercambio catiónico, materia orgánica, pH, textura, etc. El régimen de nutrientes es de alta importancia para las funciones productivas y reguladoras. |
| Cobertura vegetal | La cobertura vegetal es un indicador del grado de protección del suelo y en algunos casos también de la naturalidad. |
| Naturalidad | Cuando la cobertura vegetal está conformada por la vegetación natural potencial (VNP) del sitio y no existen indicadores de intervenciones mayores, podemos deducir que la naturalidad de los suelos en relación a su perfil, composición, es alta. |
| Singularidad | Suelos que presentan condiciones naturales especiales o raras a nivel regional, son de especial relevancia para la función de hábitat. |
| Cargas | Se refiere a cargas no señaladas bajo el criterio de usos. Puede tratarse de contaminación directa. Ejemplo, derrame de químicos o extracción de suelo. |
| Erosión | Es necesario distinguir entre la erosión como un proceso ecológico natural y la erosión causada por los usos inadecuados del territorio. |

Cuando no exista información secundaria adecuada es posible aproximar las funciones arriba señaladas, a través de técnicas de Diagnóstico Rural Rápido¹⁹ (DRR), como salidas a terreno, consultas a técnicos y campesinos.

¹⁸ Cabe poner énfasis en que la planificación ecológica busca identificar y proteger el recurso suelo y no la actividad agrícola (generalmente de alto impacto ambiental) que se realiza sobre el recurso.

¹⁹ Para una exposición exhaustiva del enfoque del diagnóstico rural rápido véase: Chambers. R., 1992: Rural Appraisal: Rapid, Relaxed and Participatory. Institute of Development Studies, University of Sussex. Discussion Paper 311. Brighton.

VEGETACIÓN Y FAUNA

La evaluación del componente VEGETACIÓN Y FAUNA está orientada a identificar:

- Hábitats con especies y biocenosis relevantes.
- Hábitats potencialmente relevantes para especies amenazadas.
- Hábitats con impactos relevantes por contaminación, destrucción y/o segregación / aislamiento.
- Hábitats con requerimientos de manejo.

Ejemplo:

BOSQUE ESCLERÓFILO COSTERO EN RANGUE, REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO



Cuadro 30: Principales criterios en la Evaluación de Vegetación y Fauna

| Criterios | Comentarios |
|----------------------|---|
| Usos | Los usos específicos de vegetación y fauna, como también otros usos de relevancia territorial, permiten aproximar la intensidad potencial de efectos ambientales. |
| Naturalidad | Se refiere al grado de intervención / no intervención presente en el hábitat. La presencia de la vegetación natural potencial (VNP) es un indicador de alta naturalidad. |
| Singularidad | Indica la rareza del hábitat / las especies a nivel regional, nacional o incluso mundial. |
| Endemismo | Indica que las especies se encuentran restringidas en su distribución geográfica a un área determinada. |
| Restitucionalidad* | Se refiere a la viabilidad de restituir o restaurar funcionalmente los hábitats en plazos a escala humana (aprox. 30 años) después de su destrucción total. |
| Elasticidad | Se refiere a la elasticidad para absorber impactos. Tiene relación con el concepto de restitucionalidad, pero está más orientado a la capacidad del hábitat para recomponerse de intervenciones parciales. |
| Biodiversidad | Indica la diversidad biológica en relación a genes, especies y ecosistemas. |
| Protección | Se refiere a áreas, vegetación y fauna protegidas por la Ley. Según la perspectiva de gestión (pública) ambiental, la protección legal de especies representa la institucionalización de <i>objetivos de calidad ambiental</i> . En muchos de los casos este criterio no permite ponderación. |
| Magnitud territorial | Indica el grado de cumplimiento con los requerimientos territoriales mínimos para la supervivencia de especies y biocenosis. Este criterio es de suma importancia para la fauna de vertebrados. |
| Historia natural | Señala la relevancia de hábitats y especies como indicadores/testigos de la historia natural. Ejemplo, árboles longevos. |
| Cargas | Se refiere a cargas no señaladas bajo el criterio de usos. Puede referirse a procesos de extinción o impedimentos para el movimiento de especies. |

* Cabe indicar que no es un término propio de la lengua hispana y representa solamente una interpretación libre de términos anglosajones y germanos.

PAISAJE ESCÉNICO

La evaluación del componente PAISAJE ESCÉNICO está orientada a identificar:

- **Áreas de interés recreativo.**
- **Áreas con aptitud/potencial para una recreación cercana a lo natural.**
- **Áreas que reflejan el paisaje cultural formado en procesos históricos, como parte de la identidad de la respectiva población.**
- **Áreas que cumpliendo con lo arriba expuesto presentan en la actualidad cargas relevantes por contaminación, destrucción, segregación, etc.**

Los criterios de evaluación son el resultado de estudios psicosociales empíricos realizados en Europa y los EE.UU., de orden general y por eso es posible aplicarlos a las sociedades latinas sin mayores

problemas²⁰. Estos estudios han establecido que la funcionalidad inherente del territorio, para una recreación cercana a lo natural, está estrechamente ligada a sensaciones de tranquilidad, identificación, información, seguridad y bienestar.

Cuadro 31: Principales criterios en la Evaluación del Paisaje Escénico

| Criterios | Comentarios |
|--------------------|--|
| Usos | Los usos específicos del paisaje escénico, como también otros usos de relevancia territorial permiten aproximar la intensidad potencial de efectos ambientales. |
| Naturalidad | Se refiere al grado de intervención / no intervención presente en el paisaje. La presencia de la vegetación natural potencial (VNP) es un indicador de alta naturalidad. |
| Singularidad | Indica la rareza del paisaje a nivel regional, nacional o incluso mundial. |
| Diversidad | Señala la diversidad de unidades de paisaje, como también de elementos al interior de las unidades. |
| Relieve | Paisajes con un marcado relieve son considerados como más atractivos que paisajes planos. |
| Agua | La presencia de cursos y cuerpos de agua es un atractivo paisajístico. |
| Efecto de borde | Los bordes (de bosques, aguas) junto a elementos arbóreos lineales (alamedas) estructuran el paisaje facilitando la orientación. |
| Ausencia de cargas | Paisajes libres de contaminación atmosférica, acústica y visual son considerados como atractivos. |
| Cargas | Se refiere a cargas no señaladas bajo el criterio de usos. Puede referirse a deposición ilegal de basura o el uso de áreas prístinas para el deporte motorizado. |

Ejemplo:

VALLE DE MANDINGA, REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO



Paisajes agrícolas con una alta diversidad de estructuras y usos albergan un alto potencial para una recreación cercana a lo natural.

²⁰ Lo cual no es necesariamente válido para sociedades y grupos indígenas

CARTA SÍNTESIS DE SENSIBILIDAD Y RIESGO ECOLÓGICO

La carta síntesis de sensibilidad y riesgo ecológico representa el resultado de la integración de las evaluaciones de sensibilidad y riesgo ecológico de los diferentes componentes. En la República Federal Alemana, no es común elaborar este tipo de cartas en el marco de la planificación del paisaje, pero se consideran en el contexto de la Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos territorialmente relevantes. Se ha incluido en este trabajo, considerando que puede ser de especial utilidad para orientar las inversiones públicas.

Para integrar la información se requiere de una ponderación. En la planificación ecológica la ponderación es a priori para todos los componentes; por ejemplo, el componente aguas es tan importante como el aire o paisaje escénico, etc.

Cabe enfatizar que la igualdad en el tratamiento de los diferentes componentes, no significa automáticamente que una zona con superposición de los cinco componentes, sea más sensible que una zona en la que se ha determinado la sensibilidad para uno solo de ellos. Lo mismo es válido respecto al riesgo ecológico. No obstante en la interpretación de resultados específicos de una evaluación ambiental del territorio, puede ser conveniente privilegiar/discriminar algunos componentes.

Por esta razón, es conveniente incorporar en la cartografía de síntesis, los códigos que señalen los componentes afectados:

C = Clima/Aire

A = Aguas

S = Suelo

V = Vegetación y Fauna

P = Paisaje Escénico

Cuadro 32: Integración Cartográfica de Sensibilidad y Riesgo Ecológico

| Número de componentes afectados | Sensibilidad | Riesgo Ecológico |
|---------------------------------|--------------|------------------|
| Todos los componentes | | |
| 4 componentes | Código | Código |
| 3 componentes | Código | Código |
| 2 componentes | Código | Código |
| 1 componente | Código | Código |

3.4 CONCEPTO RECTOR (ETAPA III)

En la ETAPA III se define el concepto rector (marco orientador, visión, paradigma o imagen objetivo)²¹ de la planificación, lo cual representa el primer paso propositivo de la planificación ecológica. El concepto rector comprende los lineamientos técnicos generales en torno al estado anhelado de la naturaleza y el paisaje. En este sentido se trata de lo ecológicamente deseable desde una perspectiva técnica. Estos lineamientos técnicos generales se expresan como:

1. **Objetivos Ambientales Zonificados (OAZ)** para los diferentes componentes ambientales; y
2. **Una carta síntesis con los objetivos ambientales**, la que a nivel regional representa el aporte ambiental al ordenamiento territorial.

A nivel regional los objetivos ambientales zonificados son de carácter netamente orientador, por lo cual se limitan a establecer indicaciones muy generales para el territorio, estableciéndose una diferenciación entre:

- **Objetivos de Protección (preservación, conservación), los cuales buscan mantener o asegurar cierta calidad o función ambiental.**
- **Objetivos de Reparación (restauración, rehabilitación, saneamiento, recuperación), los cuales buscan mejorar cierta calidad o función ambiental deteriorada.**
- **Objetivos de Desarrollo (manejo), los cuales buscan incrementar cierta calidad o función ambiental, la cual sin estar especialmente deteriorada se considera necesario fomentar.**

Desarrollo de los Objetivos Ambientalmente Zonificados



Adicionalmente es posible diferenciar entre objetivos de primera (1ª) y segunda (2ª) prioridad. Bajo la primera prioridad, se sitúan todos los objetivos que requieren ser abordados con urgencia o que se consideran esenciales. En el segundo grupo se sitúan los objetivos deseables, pero que no requieren ser abordados con la misma urgencia o no son considerados esenciales.

²¹ La traducción del término «Leitbild» de la tradición alemana de planificación, significa modelo territorial o estrategia territorial

Cuadro 33: Objetivos Ambientales Zonificados por Componente (ejemplos)

| COMPONENTES | Prioridad: | Tipo de OAZ | | | | | |
|----------------------------|--|-------------|---|------------|---|------------|---|
| | | Protección | | Reparación | | Desarrollo | |
| | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| AIRE/CLIMA | | | | | | | |
| ♦ | Conservación de la función compensatoria del Piedmont | • | | | | | |
| ♦ | Conservación de áreas verdes | • | | | | | |
| ♦ | Incremento de estructuras arbóreas | | | | | • | • |
| ♦ | Conservación de espacios abiertos (sin construcción) | • | • | | | | |
| ♦ | Recuperación de la calidad de aire | | | • | | | |
| ♦ | Reducción de emisiones | | | • | • | | |
| ♦ | Aseguramiento de ejes de circulación del aire | • | • | | | | |
| ♦ | Mejoramiento de la circulación de aire | | | | | • | • |
| AGUAS | | | | | | | |
| AGUAS SUBTERRÁNEAS | | | | | | | |
| ♦ | Conservación de áreas importantes para la recarga | • | • | | | | |
| ♦ | Preservación de áreas especialmente vulnerables | • | • | | | | |
| ♦ | Recuperación del nivel freático | | | • | • | | |
| ♦ | Incremento a la recarga del acuífero | | | | | • | • |
| ♦ | Aseguramiento de la calidad del agua | | • | | | | |
| AGUAS SUPERFICIALES | | | | | | | |
| ♦ | Recuperación de la calidad del agua | | | • | • | | |
| ♦ | Preservación de riberas | • | • | | | | |
| ♦ | Recuperación de riberas | | | • | • | | |
| ♦ | Incremento de la vegetación arbórea en riberas | | | | | • | • |
| ♦ | Conservación de áreas de retención de crecidas | • | • | | | | |
| ♦ | Saneamiento de aguas servidas antes de descarga a cuerpos y cursos de agua | | | • | • | | |
| SUELO | | | | | | | |
| ♦ | Conservación de la función productiva | • | • | | | | |
| ♦ | Preservación de la función de hábitat de suelos singulares | • | • | | | | |
| ♦ | Recuperación de suelos | | | • | • | | |
| ♦ | Conservación de la función reguladora | • | • | | | | |
| ♦ | Fomento a la cobertura vegetal del suelo | | | | | • | • |
| ♦ | Saneamiento de suelos contaminados | | | | • | | |
| VEGETACIÓN Y FAUNA | | | | | | | |
| ♦ | Preservación de hábitats altamente singulares | • | • | | | | |
| ♦ | Control de la fauna introducida | | | | • | | • |
| ♦ | Preservación de humedales | • | • | | | | |
| ♦ | Conservación de la vegetación ribereña | • | • | | | | |
| ♦ | Incremento a la conectividad de hábitats | | | | | • | • |
| ♦ | Conservación de áreas extensas cercanas a lo natural | • | • | | | | |
| ♦ | Restauración de hábitats | | | • | • | | |
| ♦ | Conservación de áreas verdes | • | • | | | | |
| PAISAJE ESCÉNICO | | | | | | | |
| ♦ | Conservación de áreas verdes | • | • | | | | |
| ♦ | Incremento de la superficie de áreas verdes | | | | | • | • |
| ♦ | Rehabilitación de áreas verdes | | | • | • | | |
| ♦ | Conservación de espacios abiertos | • | • | | | | |
| ♦ | Desarrollo de espacios abiertos para fines recreativos | | | | | • | • |
| ♦ | Incremento a la conectividad de espacios abiertos | | | | | • | • |
| ♦ | Restauración de espacios especialmente atractivos para la recreación | | | • | • | | |
| ♦ | Recuperación del acceso público a cursos y cuerpos de agua y otros espacios con un alto potencial para la recreación | | | • | • | | |

Aunque la definición del concepto rector es fundamentada por criterios netamente técnicos, cabe hacer algunos alcances al respecto:

- **Una fundamentación técnica no significa que la definición de objetivos esté libre de juicios de valor.**
- **En la planificación ecológica de nivel regional no siempre es posible diferenciar estrictamente entre objetivos (correspondientes a la ETAPA III) y medidas estratégicas (correspondientes a la ETAPA IV). Eso tampoco es de mayor relevancia. Lo importante es que la parte propositiva de la planificación ecológica, en su conjunto, sea coherente y plausible.**

Respecto a la representación de los Objetivos Ambientalmente Zonificados, cabe señalar que en el nivel regional sólo es posible aproximar zonas de objetivos, por lo cual los límites no han de interpretarse como algo rígido. En este contexto, es igualmente válido recordar que la planificación ecológica tiene un carácter orientador.

Por último, se sugiere elaborar para los objetivos zonificados una ficha técnica con la siguiente información:

Cuadro 34: Ficha de Objetivos Ambientales Zonificados

| | | |
|---------------------------|---------------|------------------------|
| CÓDIGO*: | UBICACIÓN**: | SUPERFICIE APROX. (HA) |
| NOMBRE GEOGRÁFICO COMÚN: | | |
| TIPO DE OBJETIVO: | | |
| DESCRIPCIÓN GENERAL: | | |
| EVALUACIÓN TERRITORIAL: | SENSIBILIDAD: | RIESGO ECOLÓGICO: |
| ORIENTACIONES A LOS USOS: | | |

* El código permite la ubicación rápida en la cartografía

** Ubicación aproximada en coordenadas UTM (Proyección "Universal Transversal de Mercator")

GENERACIÓN DEL CONCEPTO RECTOR

Los objetivos ambientales zonificados (OAZ) se desarrollan a partir de los resultados de la evaluación ambiental del territorio elaborada en la ETAPA II de la planificación. Los resultados cartográficos de la evaluación facilitan la definición de OAZ para una parte importante del territorio, pero no para su totalidad.

Siempre existirán situaciones en las cuales se requiere el criterio de experto, con su respectiva argumentación y, asimismo, será conveniente someter el borrador cartográfico del concepto rector a un análisis de plausibilidad. Por ello se sugiere utilizar la matriz orientadora que se presenta en el Cuadro 33, sólo como una ayuda técnica referencial.

De las nueve combinaciones resultantes de la matriz, existen solamente dos situaciones que permiten deducir de manera lógica objetivos ambientales a priori, sin mayores cuestionamientos:

- **Áreas que combinan una alta sensibilidad con un bajo riesgo ecológico = objetivo de protección de primera prioridad.**
- **Áreas que combinan una alta sensibilidad con un alto riesgo ecológico = objetivo de reparación de primera prioridad.**

El resto de las áreas requiere de un proceso de ponderación intersubjetiva, en el cual la definición de los tipos de objetivos ambientales debe ser desarrollada caso a caso, aplicando el criterio de experto, realizando un análisis de plausibilidad y discutiendo los resultados en el equipo de trabajo.

Cuadro 35: Matriz orientadora para Identificar OAZ a partir de la Etapa II

| EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL TERRITORIO | | RIESGO ECOLÓGICO | | |
|-------------------------------------|-------|------------------|-------|------|
| | | ALTO | MEDIO | BAJO |
| SENSIBILIDAD | ALTA | R1 | R1 | P1 |
| | MEDIA | R1 | D1 | P2 |
| | BAJA | R2 | D2 | D2 |

| | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| R1 = Reparación primera prioridad | R2 = Reparación segunda prioridad |
| P1 = Protección primera prioridad | P2 = Protección segunda prioridad |
| D1 = Desarrollo primera prioridad | D2 = Desarrollo segunda prioridad |

EL APORTE AMBIENTAL AL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

A partir de las cartas de objetivos para los diferentes componentes, se elabora una carta síntesis de objetivos ambientales zonificados, la cual se entiende como Aporte Ambiental al Ordenamiento Territorial.

Esta carta es considerada como el principal resultado de la planificación ecológica, debido a la importancia del ordenamiento territorial para fijar objetivos de desarrollo territorial de carácter vinculante.

Cabe recordar que la planificación del paisaje por sí misma no es vinculante, y que por lo tanto, sólo los OAZ que sean reconocidos/aceptados en el proceso de ponderación de intereses públicos en el ordenamiento territorial, pueden ser vinculantes para la administración pública (véase Capítulo 1).

Debido a su orientación hacia el ordenamiento territorial, la carta síntesis de OAZ utiliza el lenguaje y las categorías del ordenamiento territorial (según la tradición alemana) denominándose a la carta APORTE AMBIENTAL AL ORDENAMIENTO TERRITORIAL y estableciéndose en la misma:

- **ZONAS PRIORITARIAS PARA EL MEDIO AMBIENTE** (o zonas prioritarias para la naturaleza y el paisaje). En las zonas prioritarias todos los intereses públicos se supeditan al objetivo único acordado como prioritario, lo cual no significa necesariamente que en estas zonas no se puedan desarrollar otros tipos de actividades. La definición de una zona prioritaria indica solamente que estas otras actividades deben desarrollarse de tal manera que no pongan en riesgo el objetivo prioritario, y
- **ZONAS PREFERENCIALES PARA EL MEDIO AMBIENTE** (o zonas preferenciales para la naturaleza y el paisaje). En las zonas preferenciales los intereses públicos acordados como preferenciales deben compatibilizarse entre sí, y todos los otros intereses se supeditan a estos objetivos. Una superposición de objetivos de desarrollo territorial es posible solamente entre objetivos preferenciales.

En Chile, un ejemplo de zonas prioritarias para el medio ambiente son los Parques Nacionales y, de superposición de zonas preferenciales, lo son las Reservas Nacionales, donde se presenta la superposición de objetivos ambientales y objetivos forestales (productivos).

Para la elaboración del aporte ambiental al ordenamiento territorial es necesario discriminar información proveniente de la definición de Objetivos Ambientalmente Zonificados (OAZ). En un primer paso, se elimina la información correspondiente a OAZ de segunda prioridad, integrándose en la carta síntesis solamente los OAZ de primera prioridad, sean estos de protección, reparación o desarrollo.

En este proceso de integración ponderada se sugiere aplicar a nivel referencial el siguiente procedimiento metodológico:

Cuadro 36: Procedimiento referencial para Integrar los OAZ

| Tipo de objetivos ambientales | Número de componentes afectados | | | | |
|-------------------------------|---------------------------------|------|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Protección | R.P. | R.P. | P | P | P |
| Reparación | R.P. | R.P. | R | R | R |
| Desarrollo | R.P. | R.P. | D | D | D |

R.P. = Requiere ponderación caso a caso
P = Objetivo de protección
R = Objetivo de reparación
D = Objetivo de desarrollo

Los resultados así obtenidos deben ser sometidos a un minucioso análisis de plausibilidad que incorpore el criterio de un experto, debido a que pueden existir situaciones en las cuales los OAZ para un solo componente, sean suficientes para establecer en el aporte ambiental al ordenamiento territorial, una zona prioritaria para el medio ambiente.

En el Proyecto OTAS, este ha sido el caso del componente AIRE/CLIMA, lo que ha llevado a darle un trato especial, proceder ampliamente justificado por la calidad del aire en el valle de Santiago.

En un segundo paso es necesario diferenciar entre zonas prioritarias y zonas preferenciales. Esta diferenciación se sustenta en los OAZ específicos para cada uno de los componentes.

En relación a los objetivos de tipo PROTECCIÓN se sugiere diferenciar en las categorías de ordenamiento territorial, entre:

- **Preservación, que corresponde generalmente a una zona prioritaria, y**
- **Conservación, que corresponde generalmente a una zona preferencial.**

En cuanto a los objetivos ambientales de tipo REPARACIÓN y DESARROLLO, la diferenciación de zonas prioritarias y preferenciales deberá desarrollarse caso a caso, a partir de un análisis de compatibilidad de los OAZ con otros intereses públicos. Cuando sea posible la superposición con otros objetivos de desarrollo territorial, se definirán áreas preferenciales. Cuando no sea éste el caso, se definirán áreas prioritarias.

Ejemplo:

DEFINICIÓN DE OBJETIVOS AMBIENTALES ZONIFICADOS EN EL PROYECTO OTAS GORE-R.M., 2000

En el marco del Proyecto OTAS se definieron objetivos de protección y reparación prioritarios y preferenciales en la Carta de Prioridades y Preferencias Ambientales, Aporte Ambiental al Ordenamiento Territorial. Esta Carta refleja la crítica situación ambiental en el valle y la ausencia de grandes conflictos ambientales en la cordillera de Los Andes.

3.5 MEDIDAS Y REQUERIMIENTOS AMBIENTALES (ETAPA IV)

La elaboración de la planificación ecológica termina con la ETAPA IV, en la cual se desarrollan medidas y requerimientos ambientales a los usos del territorio, para la implementación de los objetivos ambientales, previamente definidos en la ETAPA III.

Cabe poner énfasis que, a nivel regional, las medidas establecidas son de carácter netamente orientador o estratégico. Medidas específicas de implementación requieren de un mayor detalle de análisis y desarrollo, por lo cual corresponden a un nivel de planificación comunal.

En la experiencia alemana se ha demostrado la utilidad de diferenciar entre medidas de protección ambiental de carácter normativo y medidas de carácter indicativo dirigidas a los principales sistemas de uso de la tierra, presentes en el territorio. Por esta razón, se han elaborado a nivel regional dos cartas diferentes:

- **CARTA DE ÁREAS PROTEGIDAS Y ÁREAS PROPUESTAS A PROTECCIÓN, en la cual se señalan las áreas que cumplen con los requerimientos para una protección ambiental bajo normativa legal; y**
- **CARTA DE MEDIDAS Y REQUERIMIENTOS AMBIENTALES A LOS USOS DEL TERRITORIO, que presente un conjunto de medidas ambientales de relevancia territorial propuestas a las diferentes administraciones sectoriales para ser incorporadas en sus respectivas políticas, planes, planificaciones y proyectos.**

ÁREAS PROTEGIDAS Y ÁREAS PROPUESTAS A PROTECCIÓN

La elaboración de esta carta consta de dos pasos:

1. Un levantamiento exhaustivo de las áreas actualmente protegidas bajo normativa ambiental en el área de estudio; y

2. La propuesta de áreas a proteger bajo normativa ambiental.

En Chile, la situación en materia de normativa legal es algo difusa, predominando una serie de cuerpos legales que, sin tener una orientación de protección ambiental, incorporan un conjunto de normas que en alguna medida protegen componentes ambientales. Este es el caso de la **Ley de Bosques**, el **Código de Minería** y de la **Ley Orgánica del Servicio Agrícola Ganadero**.

Adicionalmente, la principal norma ambiental para la declaración y gestión de áreas protegidas, la Ley 19.300 de **Bases Generales del Medio Ambiente**, no se encuentra vigente en lo que concierne al **Sistema Nacional de Áreas Protegidas por el Estado** (SNASPE), dado que hasta la fecha no se ha aprobado el Reglamento específico que debe regular a éste.

Frente a esta situación, se sugiere incorporar, en el levantamiento de las áreas protegidas bajo normativa legal, todas las áreas protegidas de alguna u otra manera, independientemente de su orientación, inseguridad jurídica y de las contradicciones que pueden identificarse en o entre los respectivos cuerpos legales.

Este ha sido el enfoque observado en el Proyecto OTAS (GORE-RM 2001a) en el cual, además del SNASPE (Parques Nacionales, Reservas Nacionales y Monumentos Naturales), se han incorporado los Santuarios de la Naturaleza establecidos por el Ministerio de Educación, las Áreas Libres de Caza fijadas por el Ministerio de Agricultura, las áreas de protección ambiental del Plan Regulador Metropolitano de Santiago y Provincia de Chacabuco (PRMS) del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, entre otras (véase Cuadro 37).

Se sugiere que el levantamiento de áreas protegidas bajo normativa legal, esté acompañado de un análisis jurídico de los alcances de las diferentes categorías de protección incorporadas, explicitando el significado operativo de las mismas.

Respecto al **segundo paso**, la propuesta de áreas a proteger, ésta debe ser fundamentada con los resultados del concepto rector definido en la ETAPA III, que son:

- **Las áreas que, en la carta de aportes ambientales al ordenamiento territorial, recibieron la categoría de zona prioritaria para el medio ambiente, representan la principal fuente para definir áreas propuestas a proteger, a lo menos, en lo que se refiere a la preservación, como los Parques Nacionales.**
- **Para las categorías de áreas de protección legal de menor intensidad, y que por lo tanto son más permisivas en relación a los usos posibles, por ejemplo, Reservas Nacionales, se sugiere revisar las áreas zonificadas como preferenciales para el medio ambiente.**

Adicionalmente, siempre es de gran utilidad revisar las cartas de OAZ por componentes, en la definición de las áreas protegidas a proponer.

**Cuadro 37: Leyenda de la Carta del Proyecto OTAS
sobre Áreas Protegidas bajo Normativa Legal**

| SIMBOLO | CATEGORIA | NOMBRE | RESOLUCION | INSTITUCION |
|--|--|--|--|----------------------------------|
| PLAN REGULADOR METROPOLITANO DE SANTIAGO Y CHACABUCO (AREAS DE VALOR NATURAL) | | | | |
|  | Preservación Ecológica | - Preservación Ecológica - Preservación Recurso Nieve - Humedal Batuco | - Res. N° 20 - 06.10.94 y Res. N° 11 - 02.03.98 | MINVU |
|  | Protección Ecológica con Desarrollo Controlado | - Protección Ecológica con Desarrollo Controlado (P.E.D.C) Sector 1,2,3,4,5. | - Res. N° 20 - 06.10.94 y Res. N° 11 - 02.03.98 | MINVU |
|  | Rehabilitación Ecológica | - Cerro Isla: Lo Aguirre, Chena, Negro, Lo Herrera, Los Morros y Cerrillo de Lo Castro | - Res. N° 20 - 06.10.94 y Res. N° 11 - 02.03.98 | MINVU |
| SISTEMA NACIONAL DE AREAS SILVESTRES PROTEGIDAS POR EL ESTADO (SNASPE) | | | | |
|  | Reserva Nacional | - Río Clarillo - Roblería del Cobre de Loncha | - DS N° 19 - 29.01.1982 - DS N° 62 - 25.07.1996 | MINAGRI (CONAF) |
|  | Monumento Natural | - El Morado | - DS N° 162 - 19.07.1974 | MINAGRI (CONAF) |
| AREAS COMPLEMENTARIAS AL SNASPE | | | | |
|  | Santuario de la Naturaleza | - Quinta Normal - Yerba Loca - Predio Los Nogales - Cascada de las Animas - Cerro El Roble | - DS N° 552 - 05.05.1976 - DS N° 937 - 24.07.1973 - DS N° 726 - 15.06.1973 - DE N° 480 - 16.08.1995 - DE N° 229 - 27.06.2000 | MINEDUC |
|  | Protección de Ecosistemas Vegetacionales | - Santiago Andino - Lo Prado - La Dormida - Hacienda Tantehue - La Vacada de Huelquén | - DS N° 327 - 17.12.1974 - DS N° 438 - 30.12.1975 - DS N° 427 - 30.08.1968 - DS N° 552 - 10.09.1967 | MINAGRI |
|  | Interés Científico | - Río Clarillo - Cerro Aguilas | - DS N° 68 - 07.05.1981 - DS N° 167 - 18.12.1965 | Ministerio de Minería MINAGRI |
| OTRAS AREAS PROTEGIDAS | | | | |
|  | Restricción a Nuevas Explotaciones de Aguas Subterráneas | - Acuífero Chicureo 1 - Acuífero Chicureo 2 | - Res. N° 890 - 4.11.1999 - Res. N° 889 - 4.11.1999 | MOP (DGA) |
|  | Area Prohibida de Caza | - Cuenca de La Laguna de Batuco - Laguna de Aculeo, Altos de Cantilana, Tantehue | - DS N° 23 - 24.04.1995 - DS N° 382 - 21.01.1998 | MINAGRI (SAG) |

FUENTE TEMATICA : Compilación realizada por la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo de la Región Metropolitana de Santiago, a base de informaciones de MINAGRI, MINEDUC y MINVU.
MINVU. 94-98. Plan Regulador Metropolitano de Santiago y Chacabuco.

INVESTIGADOR RESPONSABLE : Prof. Vladimir Hermosilla R. Médico Veterinario
ENCARGADOS TEMATICOS : Gabriel Lobos, Médico Veterinario
Federico Luebert, Ingeniero Forestal

Como regla general, se sugiere utilizar en la propuesta de nuevas áreas, las principales categorías de protección ya existentes en el país:

- **Parques Nacionales**
- **Reservas Nacionales**
- **Monumentos Naturales**

En este contexto también es posible (y muchas veces necesario) proponer el traspaso de un área protegida existente a otra categoría de protección. En el proyecto OTAS este ha sido el caso del área de Altos de Cantillana, la que se encuentra declarada como Área Libre de Caza y es propuesta como Parque Nacional.

Debido a que en las categorías existentes predomina una orientación hacia la protección de la vegetación y fauna, incorporando también, en algunos casos, aspectos del paisaje escénico, puede ser conveniente, en situaciones bien justificadas, proponer adicionalmente nuevas categorías de protección.

Aquellas que se sugiere introducir en la Región Metropolitana son:

- **ÁREAS DE PROTECCIÓN DE LOS ACUÍFEROS relevantes para el abastecimiento con agua de consumo humano frente a contaminación y el sellamiento.**
- **ÁREAS DE PROTECCIÓN DE CUENCAS (las cuencas altas y medias de la Cordillera de Los Andes por su función de reservorio de agua dulce para la ciudad).**
- **ÁREAS DE PROTECCIÓN DEL AIRE, de relevancia sobresaliente para la ventilación de la ciudad, como el Pie de Monte Andino.**
- **PARQUES REGIONALES en áreas periurbanas orientados a la recreación y al fomento de la ecología urbana.**
- **ÁREAS DE PROTECCIÓN DEL SUELO (altamente productivo), frente a la actividad de construcción y el sellamiento.**
- **CORREDORES BIOLÓGICOS, como áreas de fomento a la conectividad de hábitats espacialmente valiosos.**

En caso de decidir incorporar una nueva categoría es necesario que esté bien justificada y se realice un esbozo de sus principales características, incluyendo a lo menos los antecedentes presentados en el Cuadro 38.

Es necesario que las áreas propuestas a proteger, trátense de protección bajo categorías ya existentes o nuevas categorías, estén adecuadamente delimitadas en la cartografía. Se ha demostrado como muy útil realizar la delimitación preliminar en una escala de mayor detalle (por ejemplo 1: 20.000), sobre una cubierta de límites prediales superpuesta a la carta base, para luego traspasar la información a la escala de trabajo de la planificación ecológica.

Cuadro 38: Ficha para la Propuesta de Nuevas Categorías de Protección

| | | |
|--|------------|-------------|
| NOMBRE DE LA CATEGORÍA: | | |
| JUSTIFICACIÓN DE INTRODUCIR UNA NUEVA CATEGORÍA: | | |
| OBJETIVOS DE PROTECCIÓN ESPECÍFICOS DE LA CATEGORÍA: | | |
| CONDICIONES MÍNIMAS QUE DEBE PRESENTAR EL ÁREA A PROTEGER: | | |
| USOS POSIBLES Y RESTRICCIONES LIGADAS A LA CATEGORÍA: | | |
| INDICACIONES GENERALES PARA SU MANEJO: | | |
| INSTITUCIÓN QUE DEBIERA ESTAR A CARGO DE LA SUPERVISIÓN Y/O EL MANEJO: | | |
| MODALIDAD LEGAL QUE SUSTENTE LA CATEGORÍA DE PROTECCIÓN: | | |
| ZONAS PROPUESTAS A PROTECCIÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO: | | |
| NOMBRE GEOGRÁFICO COMÚN: | UBICACIÓN: | SUPERFICIE: |

MEDIDAS Y REQUERIMIENTOS AMBIENTALES A LOS USOS DEL TERRITORIO

La ETAPA IV comprende también la definición de medidas y requerimientos ambientales a los usos del territorio, que está orientada a:

- **Las diferentes administraciones sectoriales: desarrollo urbano, agricultura, desarrollo forestal, minería, infraestructura vial y de transporte, energía, infraestructura sanitaria.**
- **Para ser incorporados en sus respectivas políticas, programas, planes y/o proyectos estratégicos.**

Esto tiene relación con el carácter indicativo de la planificación del paisaje en la experiencia alemana. Cabe destacar que sólo las medidas y los requerimientos que encuentren aceptación en las respectivas administraciones sectoriales, llegarán a ser incorporados como directrices vinculantes en sus políticas, planes y programas sectoriales, pudiendo incluso ser implementados o incorporados en sus proyectos estratégicos.

Por esta razón es conveniente en lo posible:

- **Referirse sólo a políticas, planificaciones, planes y proyectos estratégicos actuales o realistas y no a suposiciones/especulaciones sobre futuros desarrollos.**

- **Utilizar el lenguaje y el tipo de representación cartográfica (cuando exista) propio de los diferentes sectores.**
- **Buscar claridad para que las propuestas no permitan una interpretación ambigua y puedan ser comprendidas fácilmente.**

Como regla general se propone diferenciar entre las:

MEDIDAS Y REQUERIMIENTOS GENERALES hacia un sector o sistema de uso, entendiendo bajo los mismos, requerimientos y medidas ambientales que el sector o la actividad debiera, como regla general, incorporar en todo el territorio regional. Ejemplo: el tratamiento (primario y secundario) de todas las aguas servidas urbanas antes de ser descargadas a cursos y cuerpos de agua; y

MEDIDAS Y REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS hacia un sector o sistema de uso, indicando recomendaciones que se debiera incorporar en ciertas partes del territorio, por las características ambientales específicas de dicha área. Ejemplo: desarrollo de un área verde intercomunal a lo largo del río Maipo en el sur de Santiago, por su alto potencial para la recreación.

En las Medidas y Requerimientos Ambientales a los usos del territorio a nivel regional, es conveniente incorporar a lo menos los siguientes tipos de medidas, algunas de las cuales se han incorporado en el Proyecto OTAS (GORE - R.M., 2001b), las que se mencionan a modo de ejemplo:

USO URBANO

REQUERIMIENTOS GENERALES

- Mantención permanente de las áreas verdes funcionales y desarrollo de las áreas verdes planeadas.
- Aumentar el porcentaje de superficie de áreas verdes en la planta urbana buscando una distribución relativamente equitativa de las mismas.
- Desarrollo de un sistema interconectado de ciclovías.
- Fomento a los espacios peatonales.
- Desarrollo e implementación de un plan de manejo de residuos sólidos.

REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS

- Zonas ambientalmente aptas/no aptas para una expansión urbana (incluyendo la justificación, como presencia/ausencia de riesgos naturales, recarga del acuífero, calidad del aire, ventilación de la ciudad).
- Zonas urbanas con exigencias ambientales elevadas, incluyendo la justificación, como por ej. relevancia para la ecología urbana o la recreación, contaminación, recarga del acuífero y el tipo

de exigencias elevadas, como dotación de áreas o estructuras verdes, distancias mínimas entre diferentes tipos de usos, control de emisiones.

- Establecimiento/desarrollo de áreas verdes incluyendo corredores y cinturones verdes, especificando la justificación, como filtración de contaminantes, recreación, evitar la conurbación y la orientación de la medida: establecimiento de nuevas áreas verdes o protección/desarrollo de las áreas verdes existentes.

USO MINERO Y EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS

REQUERIMIENTOS GENERALES

Monitoreo ambiental continuo de las áreas aledañas a zonas e infraestructuras mineras como sistema de alerta temprana frente a derrames, accidentes, contaminación.

REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS

- Zonas ambientalmente aptas/no aptas para la extracción de áridos, incluyendo la justificación, como presencia/ausencia de especies y hábitats, suelos, aguas y paisajes con funciones relevantes.
- Zonas con exigencias ambientales elevadas sobre el tipo y la intensidad del uso minero, incluyendo la justificación, como contaminación o erosión del suelo, contaminación del acuífero, relevancia para la recreación y el tipo de exigencias elevadas, como mantención de distancias mínimas hacia cuerpos y cursos de agua, sitios de interés recreacional o residencial, establecimiento de cinturones verdes para mitigar la contaminación por polvo y ruido, monitoreo y control de las emisiones.
- Restauración de zonas mineras abandonadas, previo análisis exhaustivo del potencial de peligro y el diseño de la restauración.

USO AGROPECUARIO

REQUERIMIENTOS GENERALES

- Disminuir el uso de agroquímicos con el fin de reducir la contaminación de suelos y aguas.
- Fomentar la diversificación espacial de usos agropecuarios con el fin de aumentar la protección frente a plagas y mejorar la función recreativa del paisaje.
- Fomentar el establecimiento de estructuras leñosas con especies nativas a lo largo de quebradas y riberas (que se encuentren bajo uso agropecuario), caminos rurales, límites prediales y cortinas cortavientos para aumentar el atractivo del paisaje, mejorar la conectividad de hábitats, reducir el polvo o reducir la contaminación de cursos y cuerpos de agua.
- Establecer la capacidad de carga animal para las áreas de pastoreo y realizar un monitoreo periódico.

REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS

- Zonas ambientalmente aptas / no aptas para criaderos de cerdos, pollos, establos industriales, incluyendo la justificación, como presencia / ausencia de suelos, aguas y paisajes con funciones relevantes.
- Zonas con exigencias ambientales elevadas sobre el tipo y la intensidad del uso agropecuario, incluyendo la justificación, como importancia para la fauna, contaminación o erosión del suelo, recarga del acuífero, relevancia para la recreación y el tipo de exigencias elevadas, como limitaciones a la aplicación de agroquímicos y/o maquinaria, mantención de distancias mínimas hacia cuerpos y cursos de agua.
- Establecimiento y desarrollo de estructuras arbóreas y arbustivas con especies nativas a lo largo de quebradas, caminos, límites prediales, para fomentar la conectividad de hábitats y el embellecimiento del paisaje.
- Zonas de fomento a usos tradicionales del suelo por su relevancia para el paisaje y el patrimonio cultural de la Región.
- Zonas de fomento al agroturismo por su atractivo para visitantes.

USO FORESTAL²²

REQUERIMIENTOS GENERALES

- Mantener una cubierta forestal permanente para proteger el suelo y fomentar la recarga de los acuíferos.
- Aumentar la biodiversidad a través de plantaciones mixtas (con especies alóctonas y autóctonas).
- Aplicar técnicas de estabilización de taludes en caminos de uso forestal para reducir la erosión.
- Fomentar el control integrado de plagas para reducir efectos adversos sobre la vegetación y fauna nativa en las plantaciones.

REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS

- Zonas ambientalmente no aptas para el establecimiento de plantaciones forestales con especies introducidas, por riesgo de incendio, relevancia para especies y hábitats o el paisaje.
- Zonas con exigencias ambientales elevadas sobre el tipo y la intensidad del uso forestal, incluyendo la justificación, como relevancia para especies y hábitats, recarga del acuífero, riesgo de erosión, relevancia para la recreación y el tipo de exigencias elevadas, como manejo forestal de bosque

²² Es necesario señalar que en la Región Metropolitana el sector forestal es de relevancia secundaria en relación a otros usos del territorio. No obstante CONAF lleva a cabo un importante programa de reforestación en la Región.

permanente, establecimiento y desarrollo de bosque de protección con especies nativas en riberas y quebradas.

- Zonas prioritarias para la reforestación con especies introducidas y nativas para la conservación de suelos y protección de aguas, captación de polvo.

PATRIMONIO NATURAL

REQUERIMIENTOS GENERALES

- Establecer un catastro de la vegetación y fauna nativa bajo una perspectiva ecológica.
- Regular y zonificar la actividad de caza.
- Regular la extracción de plantas y leña acorde a la capacidad de regeneración.
- Monitoreo continuo del estado de conservación en las diferentes Áreas Protegidas.
- Desarrollar e implementar planes, estrategias y/o programas de acción para cumplir con los objetivos de protección en las diferentes áreas protegidas.
- Limitación de la carga animal a la capacidad de sostenimiento del ecosistema.

REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS

- Establecer planes de control de incendios de la vegetación.
- Aplicar programas de conservación de suelos para reducir la erosión.
- Regular la afluencia de visitantes.

INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE TRANSPORTE

REQUERIMIENTOS GENERALES

- Evitar riesgos para la población humana y el ecosistema natural por el transporte de sustancias peligrosas.
- Fomentar sistemas de transporte bajo en emisiones por sus menores efectos ambientales adversos. Ejemplo: metro, metrotren, buses a gas, híbridos.

REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS

- Corredores ambientalmente aptos para la construcción de infraestructura vial mayor - planeada o en estudio -, incluyendo la justificación, como ausencia o baja presencia de funciones ambientales relevantes.

- Corredores ambientalmente no aptos para la construcción de infraestructura vial mayor - planeada o en estudio -, incluyendo la justificación, como efectos secundarios negativos sobre la expansión urbana, segregación de hábitats y paisajes altamente relevantes, riesgo de contaminación de aguas, pérdida de suelo altamente productivo.
- Zonas con exigencias ambientales elevadas sobre el trazado de infraestructura vial mayor - planeada o en estudio -, incluyendo la justificación, como relevancia para especies y hábitats, recarga del acuífero, relevancia para la recreación y el tipo de exigencias elevadas: conducción a través de túneles, mantención de distancias mínimas hacia asentamientos o cuerpos y cursos de agua.
- Establecimiento / desarrollo de estructuras arbóreas y arbustivas con especies nativas a lo largo de autopistas, carreteras, vías férreas, para mitigar las emisiones atmosféricas / acústicas y/o fomentar el embellecimiento del paisaje.

Adicionalmente, es posible fijar este tipo de requerimientos y medidas ambientales a los usos del territorio, para otro tipo de actividades o sectores, como energía, infraestructura sanitaria, recursos hídricos.

4. UTILIDAD Y USO DE LA PLANIFICACIÓN ECOLÓGICA

Para comprender la utilidad de la planificación ecológica es necesario entenderla como una planificación multipropósito, que conlleva los siguientes beneficios:

1. Aporte ambiental a la planificación territorial, en la cual se desarrollan objetivos ambientales zonificados (ETAPA III), que se incorporan en el proceso de ponderación de intereses públicos de la planificación territorial.
2. Guía de acción para la administración pública ambiental en forma de medidas y requerimientos ambientales a los usos del territorio (ETAPA IV).
3. Base para la evaluación ambiental estratégica (EAE) de Planes y Programas, representando la ETAPA II (evaluación ambiental del territorio), un fundamento sobre el cual identificar riesgos ambientales resultantes del Plan o Programa a evaluar; y la ETAPA III (concepto rector), la base sobre la cual evaluar la concordancia entre los objetivos del Plan o Programa y los objetivos ambientales definidos para el territorio.
4. Marco de referencia para la evaluación de impacto ambiental de proyectos (EIA), pudiéndose evaluar en una fase muy temprana de los proyectos, la adecuación de las localizaciones propuestas y los principales impactos potenciales resultantes.
5. Orientación para la inversión pública y privada, pudiéndose identificar, en una fase muy temprana de los proyectos, las zonas que presentan una menor sensibilidad ambiental frente a diferentes tipos de proyectos.
6. Facilitar el debate ambiental, al configurar la totalidad de la planificación ecológica, un buen sistema de información ambiental que permite racionalizar el debate en torno a tópicos ambientales.

La utilidad específica dependerá de la calidad de las planificaciones y el uso que de ellas se haga. Respecto a la calidad, se espera que el Capítulo 3, como parte central de esta guía sea una buena ayuda. En cuanto al uso de la planificación ecológica, se presenta a continuación los elementos centrales a considerar:

1. En relación a la utilidad de la planificación ecológica, como aporte ambiental a la planificación territorial, cabe indicar que en la ETAPA III, se definen objetivos ambientales zonificados (OAZ) de los siguientes tipos:

- **Objetivos de protección, orientados a mantener/asegurar ciertas calidades o funciones ambientales, consideradas valiosas. Ejemplo: humedales con bajos niveles de intervención antrópica.**
- **Objetivos de reparación, orientados a recuperar ciertas calidades o funciones ambientales deterioradas por causas antrópicas. Ejemplo: la descontaminación del aire en una zona contaminada.**
- **Objetivos de desarrollo, orientados a incrementar ciertas calidades o funciones ambientales, las cuales sin estar especialmente deterioradas, se considera necesario fomentar: Ejemplo: la función recreativa de cuerpos y cursos de agua.**

Un elemento central del ordenamiento territorial (a lo menos en la tradición alemana), es la diferenciación de zonas prioritarias y zonas preferenciales, entendiendo como zonas prioritarias, aquellas en las cuales todos los intereses públicos deben supeditarse al objetivo único acordado como prioritario, no pudiendo superponerse dos objetivos prioritarios; y, como zonas preferenciales, aquellas en las cuales debe buscarse compatibilizar entre diferentes objetivos preferenciales para el desarrollo territorial.

Dependiendo de la situación específica del área abordada por la planificación (en adelante área de estudio), y de la percepción y el interés de los involucrados, se clasifican los diferentes tipos de objetivos en zonas prioritarias y zonas preferenciales para el medio ambiente, pudiéndose en casos muy justificados, mantener la diferenciación basada en los tipos de objetivos ambientales: protección, reparación y desarrollo.

2. Respecto a la función de la planificación ecológica como guía de acción para la administración pública ambiental, es necesario centrar la atención en la ETAPA IV de Medidas y Requerimientos Ambientales a los Usos del Territorio. Esta etapa culmina en dos productos:
 - **Propuesta de nuevas áreas a proteger bajo normativa legal, como las áreas que cumplen con los requerimientos para una protección ambiental; y**
 - **Propuesta de medidas y requerimientos ambientales a los usos del territorio, como un conjunto de medidas ambientales de relevancia territorial, propuestas a las diferentes administraciones sectoriales, para ser incorporadas en sus respectivas políticas, planes, planificaciones y proyectos.**

Mientras la primera carta presenta las zonas que por razones ambientales deberían pasar a algún tipo de protección, sea ésta de preservación o conservación, la segunda carta orienta a los diferentes sectores de la administración pública, respecto a las formas de aumentar la sustentabilidad ambiental de sus planificaciones, proyectos y propuestas.

3. Aplicando la metodología de Análisis de Riesgo Ecológico (ARE), presentada en la ETAPA II, y superponiendo los programas y planes sectoriales (en su expresión cartográfica), a las cartas de sensibilidad ambiental por componente desarrolladas en la planificación ecológica, es relativamente simple, para personas familiarizadas con la metodología, obtener una evaluación ambiental estratégica de los programas y planes. Para ello es conveniente desarrollar una matriz de evaluación, como la presentada a continuación:

Cuadro 39: Matriz para la Evaluación Ambiental Estratégica (ejemplo para Suelo)

| Calidades / Funciones Ambientales | Efectos potenciales del Plan/Proyecto | | | | Fuentes de Información |
|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------|---------------------------------|-------|------------------------|
| | Pérdida | Contaminación | Erosión | Otros | |
| Función productiva | | | | | |
| Función de hábitat | | | | | |
| Función reguladora | | | | | |
| Singularidad / Naturalidad | | | | | |
| Alto potencial de riesgo | Potencial de riesgo medio | | Potencial de riesgo bajo | | |
| Comentarios: | | | | | |

Fuente: Planungsgruppe Ökologie + Umwelt, 1999 (modificada)

4. De similar manera, es posible evaluar en una fase muy temprana de los proyectos, la adecuación de las localizaciones propuestas y los principales impactos potenciales resultantes, lo que convierte a la planificación ecológica, en un marco referencial para la EIA de proyectos:
 - **Para evaluar la adecuación de las localizaciones previstas es suficiente superponer la localización a la carta síntesis de sensibilidad ambiental. Esta superposición permite una primera estimación en torno al potencial de riesgo resultante de la instalación del proyecto.**
 - **Para identificar de manera preliminar los principales impactos del proyecto se puede utilizar el tipo de matriz presentada en el Cuadro 25.**
5. Las cartas síntesis de sensibilidad ambiental y riesgo ecológico, permiten igualmente identificar los sitios ambientalmente más aptos para el desarrollo de ciertos proyectos y actividades. En este sentido, representan una buena orientación ambiental para la inversión pública y privada, aportando de esta manera a reducir los conflictos ambientales.
6. La planificación ecológica con sus líneas argumentativas, a través de las etapas de inventario, evaluación, concepto rector y medidas y requerimientos ambientales a los usos del territorio, representa en su totalidad un excelente sistema de información ambiental, que permite racionalizar con datos, informaciones, evaluaciones argumentadas, metodologías transparentes, el debate en torno a temas ambientales, facilitando de esta manera la comunicación entre los actores relevantes. Una entrega amplia y adecuada de esta información promueve la participación ciudadana.

ANEXO

5. RIESGOS NATURALES

INTRODUCCIÓN

Dadas las características geomorfológicas de Chile y en especial de la Región Metropolitana y el fuerte impacto socio-económico que provocan los desastres naturales y de las consecuencias que la dinámica natural tiene sobre el espacio construido o bajo explotación económica, el Proyecto OTAS, a través de las Facultades de Arquitectura y Urbanismo (Escuela de Geografía) y Ciencias Físicas y Matemáticas (Departamento de Sismología) de la Universidad de Chile, incorporó el tema de los riesgos naturales en el desarrollo de todas las Etapas de la Planificación Ecológica.

Además, se contó con el apoyo del Comité Técnico, en especial de SERNAGEOMIN; Seremi MINVU; Seremi de OOPP y CONAF R.M.

Para ello llevó a cabo investigaciones que concluyeron en el diseño de metodologías específicas y productos cartográficos relacionados con los siguientes temas:

- Eventos sísmicos
- Remociones en masa
- Inundaciones
- Incendios de vegetación

Con el objeto de facilitar la comprensión y orientar el manejo de la información que los productos proveen para el Ordenamiento Territorial, con miras a la Planificación Ecológica y la sustentabilidad ambiental, se enuncian a continuación los pasos metodológicos seguidos para cada caso, según una secuencia operativa.

METODOLOGÍA

EVENTOS SÍSMICOS

Los movimientos telúricos, frecuentes en nuestro país, son el resultado de la subducción permanente de la corteza oceánica (Placa de Nazca) bajo la margen activa (occidental) del continente (Placa Sudamericana), donde se encuentra ubicado nuestro país. Los sismos han presentado históricamente una recurrencia e intensidad aleatoria por una parte, y una distribución espacial regional más o menos estable en cuanto a frecuencia, localización de focos y características de estos movimientos.

El nivel de riesgo del espacio construido resulta de la confrontación espacial y temporal de la Amenaza Sísmica con la Vulnerabilidad del primero, ante los eventos telúricos.

La determinación de la AMENAZA SÍSMICA a nivel diferencial dentro del área de la Región Metropolitana se estableció según los siguientes pasos metodológicos:

- Análisis histórico de los focos sísmicos, su distribución espacial y las intensidades alcanzadas por los movimientos telúricos generados.
- Configuración de escenarios sísmicos a base del trazado de isolíneas (isosistas) de intensidades máximas para sismos de magnitud 7.8 y 8.5, así como de intensidades con 10% de probabilidad de excedencia en 50 años.
- Evaluación del efecto de la profundidad de la napa en el paso de las ondas sísmicas y su efecto en la aceleración de los suelos de fundación.
- Establecimiento, sobre la base de lo señalado en los puntos anteriores, del comportamiento y grados de atenuación de la onda sísmica (aceleración del suelo), según la naturaleza de las formaciones rocosas y de los cuerpos sedimentarios, como de la distancia a los epicentros.
- Espacialización y diferenciación de zonas homogéneas de amenaza sísmica, sobre la base geológico-geomorfológica e hidrogeológica regional.

Por su parte, la determinación de la VULNERABILIDAD SÍSMICA se basa en el análisis, a nivel comunal, de información censal relativa al tipo y calidad de las obras y construcciones humanas, clasificadas según su sismo-resistencia.

En este sentido, se establece:

1. El número bruto de construcciones en base de tierra cruda, más las construcciones precarias (quinchos, rucas, chozas, mejoras) por comuna, sobre la base del último censo de población y vivienda.
2. Se clasifican las comunas en rangos cualitativos, de acuerdo al universo de datos (número de construcciones sismo-sensibles), lo que permite establecer el grado de vulnerabilidad sísmica a nivel comunal.

Finalmente, es posible establecer una zonificación por comunas en términos de RIESGO SÍSMICO potencial, es decir, cuando se haga presente un evento sísmico de magnitud suficiente para provocar daño al espacio construido. Debido a este escenario potencial, es posible determinar acciones preventivas a nivel local o regional en relación al tipo de materiales adecuados para la construcción, nivel de exigencia de las normas de ingeniería antisísmica, y establecer restricciones al uso del espacio, lo cual se traduce en un Ordenamiento Territorial acorde con la dinámica telúrica del territorio.

REMOCIONES EN MASA

Las REMOCIONES EN MASA constituyen una familia de procesos que abarca desde aquellos netamente gravitacionales, como desplomes y derrumbes de masas rocosas, hasta aquellos netamente fluidales, como las corrientes de barro, pasando por procesos aluvionales de distinta relación sedimentos/agua. Algunos de los mecanismos más destructivos corresponden a los llamados "debris flows" (corrientes de barro y detritos o fragmentos de roca de diverso tamaño) y a los lahares (flujos de barro volcánico y materiales piroclásticos), los que por su masa, velocidad y extensión de su desplazamiento suelen impactar amplios sectores con un alto poder destructivo.

La determinación de la amenaza potencial de ocurrencia o desencadenamiento de alguno de estos procesos en un determinado sector, requiere considerar diversos aspectos relacionados tanto con la ERODABILIDAD como con la EROSIVIDAD.

Con relación a la determinación de la ERODABILIDAD se requiere:

- Conocer y analizar la naturaleza y estructura litológica, el grado de erosión geológica que afecta a rocas y formaciones.
- Reconocer y analizar las características topográficas, geomorfológicas y morfodinámicas de laderas y cuencas de drenaje.
- Establecer la profundidad y textura de los suelos.
- Determinar el tipo de vegetación, la densidad de cobertura y el tipo de raigambre predominante.
- Establecer una jerarquización de cada una de las variables indicadas (ponderación), mediante la asignación de un nivel de trascendencia respecto de las otras (peso absoluto).
- Efectuar una diferenciación interna en niveles (peso relativo) según la intensidad con que se hacen presentes aspectos de cada variable que influyen en la ERODABILIDAD.
- Realizar un cruce del producto de los pesos absolutos por los pesos relativos, resultantes del procesamiento de la información de cada variable considerada.
- Realizar un proceso de representación cartográfica de los resultados.

La EROSIVIDAD por su parte, requiere de:

- El análisis de los escenarios en que se desarrollaron procesos de REMOCIONES EN MASA históricos.
- Estudios hidrogeomorfológicos, hidrológicos y climáticos que permitan configurar escenarios de las magnitudes que la energía erosiva presenta en los sistemas naturales intra-regionales.
- La confrontación de las zonificaciones de ERODABILIDAD con los escenarios derivados de la EROSIVIDAD, permiten establecer la magnitud de la amenaza de ocurrencia de procesos de REMOCIÓN EN MASA y sectorizar por niveles el área bajo estudio.

Conocida la amenaza o peligro potencial y superpuesta a antecedentes cartográficos de uso actual y proyectado del territorio de que se trate, lo cual refleja la vulnerabilidad espacializada, es posible establecer los escenarios de riesgo y el nivel de los mismos, que es directamente proporcional a la magnitud de la amenaza y a la valoración socioeconómica del espacio antropizado, construido o proyectado, en el área potencialmente afectable.

De este modo, es posible priorizar, diseñar y adoptar las medidas preventivas que corresponda, lo cual es básico para una Planificación Territorial sustentable en las dimensiones económico-social, ambiental y témporo-espacial.

INUNDACIONES

Debido a que las INUNDACIONES son consecuencia de procesos de recurrencia interanual, como son los eventos pluviométricos de gran magnitud, crecidas, y/o de condiciones de insuficiencia de los sistemas de evacuación (cauces naturales, sistemas de drenaje artificializados, colectores urbanos, etc.), los procesos de desbordes que llevan a estas situaciones son, por lo tanto, el resultado del desequilibrio existente entre el volumen de aguas a evacuar en un determinado momento y la capacidad de evacuación de los cauces o sistemas de drenaje.

En otros casos, cuando se trata de “salidas de madre” e INUNDACIONES, en condiciones de montos pluviométricos o caudales propios del comportamiento medio de un curso de agua, la causa suele encontrarse en la reducción de la sección de los colectores en forma artificial (angostamiento por urbanización, relleno por desechos), natural (sedimentación progresiva) o accidental (eventos que provocan obstrucción parcial o total), como son, entre otros, los deslizamientos de tierra, los derrumbes, la caída de árboles y el derrumbe de puentes.

De acuerdo a lo señalado, se llevan a cabo los siguientes pasos para establecer las características locales o regionales del sistema climático-hidrológico, en cuanto factores que configuran escenarios más o menos propicios a la ocurrencia de desbordes e inundaciones:

- Determinación de la recurrencia con que las crecidas se presentan a nivel de cuencas y/o subcuencas.
- Asociación genética de eventos de crecidas, con factores causales como las características del régimen pluviométrico y térmico.
- Análisis de las características morfométricas que presentan las cuencas (alturas, forma, pendiente media, superficie) y del desarrollo del sistema de drenaje (densidad, frecuencia y jerarquía de la red hídrica).
- Recopilación y examen de antecedentes sobre cobertura vegetal y permeabilidad de los suelos.
- Determinación a nivel de cuencas o subcuencas, de la pendiente media, la torrencialidad, la velocidad de respuesta, el tiempo de concentración, el volumen de los caudales y sus variaciones en el tiempo.

Respecto de estos pasos, es fundamental tener presente que el análisis debe considerar no sólo el sector afectado o límites administrativos, sino los límites establecidos por los sistemas de drenaje, es decir, las divisorias topográficas de las cuencas o líneas dipluviales, que circunscriben el sector aguas arriba de la localidad o área de estudio.

Una segunda serie de pasos metodológicos se relaciona con los antecedentes históricos, debido a que, de no mediar cambios significativos a nivel topográfico, sean naturales o antrópicos, como ejecución o mejora de obras de canalización y drenaje, continuarán inundándose siempre los mismos sectores.

Los pasos metodológicos son:

- Análisis histórico de los contextos hidrológicos de sectores afectados por eventos de esta naturaleza.
- Estudio de los antecedentes climáticos, relacionados con la génesis de cada evento histórico.
- Delimitación cartográfica de los sectores afectados, histórica y recientemente por eventos de este tipo, estableciendo una jerarquización según la frecuencia de ocurrencia.

Para elaborar la carta de riesgo por INUNDACIONES se necesita establecer:

- Zonificación del área de estudio según los antecedentes históricos analizados, considerando aspectos relacionados con la distribución de la red de drenaje y las características topográficas.
- Jerarquía de niveles de ocurrencia para cada sector diferenciado en función de los antecedentes de recurrencia histórica, dentro del escenario de proclividad, determinado por las condiciones climático-hidrológicas imperantes en el pasado reciente y actual.

Cada vez que ocurran alteraciones en la cobertura vegetal, en la morfología y dimensiones de los cauces naturales, sean éstas sin tener en consideración el impacto sobre los sistemas hidrológicos, o, de modo planificado para reducir las posibilidades de desborde, será necesario actualizar el tipo de determinaciones de áreas de riesgo por inundación y la cartografía correspondiente. Esta acción es clave para establecer la planificación de obras o establecimiento de normas destinadas a reducir tanto la amenaza como el riesgo, para regular los usos del territorio.

INCENDIOS DE VEGETACIÓN

El riesgo de INCENDIO DE VEGETACIÓN - no sólo forestal - se puede conceptualizar como la probabilidad de que una determinada formación vegetal o áreas cultivadas o manejadas por los seres humanos, con diferentes grados de artificialización de la cobertura, sufran transformación, degradación y/o pérdida total por la acción de la combustión, asociada a la ocurrencia de fuegos de origen en su mayoría antrópico. Así, se establece la diferencia con las quemas programadas y controladas, las que sin embargo, son muchas veces la causa del origen de un incendio de vegetación, en particular cuando la quema supera, por condiciones ambientales locales, la capacidad de control y las medidas de seguridad adoptadas.

La concepción de la carta de riesgo de INCENDIO DE LA VEGETACIÓN requiere de:

- Un estudio y cartografía detallada de uso actual y cobertura vegetal.
- El análisis y establecimiento de las condiciones naturales propias de cada especie, ante la presencia del fuego, para establecer los escenarios y niveles de amenaza o peligro intrínseco.
- Determinar condiciones de combustibilidad específicas, tales como, combustible disponible (kg/m²), poder calórico superior (Cal/kg), energía combustible (Cal/m²), y velocidad de propagación (m/seg).

- Revisar antecedentes climáticos y topográficos, con cuya interacción es posible establecer un escenario de amenaza diferenciado.
- Efectuar análisis históricos de eventos de esta naturaleza, en cuanto a cantidad, frecuencia, densidad y áreas comprometidas.

De este modo se establecen y espacializan las condiciones naturales de facilidad o proclividad de la vegetación a la ignición y expansión del fuego.

Debido al reconocimiento de la responsabilidad antrópica, como agente pirogénico fundamental, se establecen y espacializan corredores relacionados con la distancia a redes viales y áreas urbanas. En este sentido:

- Se establecen rangos de distanciamiento medio, en términos de la accesibilidad y permanencia de actividad humana.
- Se generan de este modo, áreas de mayor o menor probabilidad de condiciones de inicio de fuego.

Estas áreas se superponen a las áreas de amenaza intrínseca determinadas previamente. Fruto del cruce de ambos planos de información, se establecen distintos niveles de riesgo de incendio de la vegetación con los que se genera la cartografía correspondiente.

El acontecimiento de un evento de esta naturaleza conlleva infringir daño y pérdidas desde diversos puntos de vista: económico, ecológico, social e histórico cultural. En el ámbito ecológico caben destacar, entre otros, los efectos sobre las formaciones vegetacionales, su recuperabilidad y el impacto sobre la biodiversidad asociada, en el suelo como sistema mineral-orgánico complejo, sus condiciones de permeabilidad y, por lo tanto, el efecto sobre la capacidad de retención, la infiltración y la evaporación.

INDICE DE ABREVIATURAS

| | |
|----------|--|
| ARE | Análisis de Riesgo Ecológico |
| CC | Capacidad de Campo |
| CIC | Capacidad de Intercambio Catiónico |
| CONAMA | Comisión Nacional del Medio Ambiente |
| DRR | Diagnóstico Rural Rápido |
| EAE | Evaluación Ambiental Estratégica |
| EIA | Evaluación de Impacto Ambiental |
| EIT | Evaluación de Impacto Territorial |
| GORE | Gobierno Regional |
| MINAGRI | Ministerio de Agricultura |
| MINEDUC | Ministerio de Educación |
| MINVU | Ministerio de Vivienda y Urbanismo |
| MOP | Ministerio de Obras Públicas |
| OAZ | Objetivos Ambientales Zonificados |
| ONG | Organización No Gubernamental |
| OTAS | Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable |
| PRI | Plan Regulador Intercomunal |
| PRM | Plan Regulador Metropolitano |
| PRMS | Plan Regulador Metropolitano de Santiago |
| R. M. | Región Metropolitana |
| s. a. | Sin año |
| SAG | Servicio Agrícola y Ganadero |
| S.E.I.A. | Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental |
| SNASPE | Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado |
| VNP | Vegetación Natural Potencial |

ÍNDICE DE CUADROS

| CUADRO | | PÁGINA |
|--------|--|--------|
| 1 | RELACIÓN PLANIFICACIÓN DEL PAISAJE – PLANIFICACIÓN TERRITORIAL | 13 |
| 2 | LA PLANIFICACIÓN DEL PAISAJE COMO INSTRUMENTO CENTRAL DE LA PROTECCIÓN AMBIENTAL EN ALEMANIA | 17 |
| 3 | ETAPAS DE LA PLANIFICACIÓN ECOLÓGICA | 19 |
| 4 | PRINCIPALES CONTENIDOS DE LAS ETAPAS DE LA PLANIFICACIÓN ECOLÓGICA | 20 |
| 5 | EXTENSIÓN DE LA FRANJA ALEDAÑA A INCLUIR EN EL ÁREA DE ESTUDIO | 21 |
| 6 | ESCALAS DE TRABAJO EN LA PLANIFICACIÓN ECOLÓGICA | 23 |
| 7 | INFORMACIÓN NECESARIA EN LA CARTA BASE | 24 |
| 8 | CONTENIDOS DE LA CARTA BASE DEL PROYECTO OTAS | 25 |
| 9 | PROPUESTAS PARA LA GESTIÓN EN LA RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN | 26 |
| 10 | ASPECTOS ABORDADOS EN EL PROYECTO OTAS, GORE - R.M., 1997 | 27 |
| 11 | INFORMACIÓN A INCORPORAR EN EL INVENTARIO | 28 |
| 12 | INFORMACIÓN A INCORPORAR EN EL INVENTARIO AIRE / CLIMA | 29 |
| 13 | INFORMACIÓN A INCORPORAR EN EL INVENTARIO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS | 30 |
| 14 | INFORMACIÓN A INCORPORAR EN EL INVENTARIO DE AGUAS SUPERFICIALES | 31 |
| 15 | INFORMACIÓN A INCORPORAR EN EL INVENTARIO DE SUELO | 32 |
| 16 | INFORMACIÓN A INCORPORAR EN EL INVENTARIO DE VEGETACIÓN Y FAUNA | 33 |
| 17 | INFORMACIÓN A INCORPORAR EN EL INVENTARIO DE PAISAJE ESCÉNICO | 35 |
| 18 | EJEMPLO DE UNA CARTOGRAFÍA DE USO Y HÁBITATS PARA LA R.M. | 36 |
| 19 | CARTA DE USO ACTUAL DEL TERRITORIO, PROYECTO OTAS, GORE – R.M., 1999 | 38 |
| 20 | ESCALAS DE EVALUACIÓN | 42 |
| 21 | ESTRUCTURA BÁSICA DEL ANÁLISIS DE RIESGO ECOLÓGICO | 44 |
| 22 | EVALUACIÓN DE SENSIBILIDAD (EJEMPLO PARA AGUAS SUBTERRÁNEAS) | 46 |

| | | |
|----|--|----|
| 23 | EVALUACIÓN DE INTENSIDAD POTENCIAL DE EFECTOS (EJEMPLO PARA AGUAS SUBTERRÁNEAS) | 47 |
| 24 | MATRIZ REFERENCIAL DE INTEGRACIÓN PARA OBTENER EL RIESGO ECOLÓGICO | 48 |
| 25 | EVALUACIÓN DE RIESGO ECOLÓGICO (EJEMPLO PARA AGUAS SUBTERRÁNEAS) | 49 |
| 26 | PROPUESTA DE EVALUACIÓN DE CLIMATOPOS | 51 |
| 27 | PRINCIPALES CRITERIOS EN LA EVALUACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS | 52 |
| 28 | PRINCIPALES CRITERIOS EN LA EVALUACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES | 53 |
| 29 | PRINCIPALES CRITERIOS EN LA EVALUACIÓN DEL SUELO | 54 |
| 30 | PRINCIPALES CRITERIOS EN LA EVALUACIÓN DE VEGETACIÓN Y FAUNA | 56 |
| 31 | PRINCIPALES CRITERIOS EN LA EVALUACIÓN DEL PAISAJE ESCÉNICO | 57 |
| 32 | INTEGRACIÓN CARTOGRÁFICA DE SENSIBILIDAD Y RIESGO ECOLÓGICO | 58 |
| 33 | OBJETIVOS AMBIENTALES ZONIFICADOS POR COMPONENTE | 60 |
| 34 | FICHA DE OBJETIVOS AMBIENTALES ZONIFICADOS | 61 |
| 35 | MATRIZ ORIENTADORA PARA IDENTIFICAR OAZ A PARTIR DE LA ETAPA II | 62 |
| 36 | PROCEDIMIENTO REFERENCIAL PARA INTEGRAR LOS OAZ | 64 |
| 37 | LEYENDA DE LA CARTA DEL PROYECTO OTAS SOBRE ÁREAS PROTEGIDAS BAJO NORMATIVA LEGAL | 67 |
| 38 | FICHA PARA LA PROPUESTA DE NUEVAS CATEGORÍAS DE PROTECCIÓN | 69 |
| 39 | MATRIZ PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA (EJEMPLO PARA SUELO) | 77 |

BIBLIOGRAFÍA

Bachfischer, R. et al, 1980: Die oekologische Risikoanalyse als Entscheidungsgrundlage fuer die räumliche Gesamtplanung – Dargestellt am Beispiel der Industrieregion Mittelfranken. En: Buchwald/Engelhardt (eds.): Handbuch fuer Planung, Gestaltung und Schutz der Umwelt. Vol. 3, págs. 26-59. Munich.

Bechmann, A., 1981: Theorie und Methodik der Planung. Stuttgart.

Bundesumweltministerium, 1994: Landschaftsplanung – Inhalte und Verfahren. Elaborado por Hans Kiemstedt, Universidad de Hannover. Bonn.

Chambers, R., 1992: Rural Appraisal: Rapid, Relaxed and Participatory. Institute of Development Studies, University of Sussex. Discussion Paper 311. Brighton.

CONAMA R.M., 1996: Incorporación de los instrumentos de planificación territorial (IPT) al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Alcances metodológicos y legales. Informe técnico elaborado por J. Rovira, S. Praus, M. P. Rossetti y A. Hoppenstedt. Santiago.

CONAF-CONAMA-BIRF. 1997: Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Santiago.

Ermer, K. et al, 1996: Landschaftsplanung in der Stadt. Serie Praktischer Naturschutz. Stuttgart.

Gajardo, R., 1994: La vegetación natural de Chile. Editorial Universitaria. Santiago.

GORE – RM. 1998: Proyecto OTAS. Etapa I. Sistema de información ambiental georreferenciado para la Región Metropolitana. Universidad de Chile – Gobierno Regional Región Metropolitana. Santiago.

GORE – RM. 1999a: Proyecto OTAS. Etapa II. Carta Uso del Territorio. Universidad de Chile – Gobierno Regional Región Metropolitana. Santiago.

GORE – RM. 1999b: Proyecto OTAS. Etapa II. Cartas de Riesgo Ecológico y Conveniencia de Protección. Universidad de Chile – Gobierno Regional Región Metropolitana. Santiago.

GORE – RM. 1999c: Proyecto OTAS. Etapa III. Cartas de Objetivos Ambientales Zonificados. Universidad de Chile – Gobierno Regional Región Metropolitana. Santiago.

GORE – RM. 2000: Proyecto OTAS. Etapa IV. Carta de Prioridades y Preferencias Ambientales. Universidad de Chile – Gobierno Regional Región Metropolitana. Santiago.

GORE – RM. 2001a: Proyecto OTAS. Etapa IV. Carta de áreas de la naturaleza y el paisaje protegidas por normativa legal y propuesta de nuevas áreas a proteger. Universidad de Chile – Gobierno Regional Región Metropolitana. Santiago.

GORE – RM. 2001b: Proyecto OTAS. Etapa IV. Carta de Medidas y Requerimientos a los Usos del Territorio. Universidad de Chile – Gobierno Regional Región Metropolitana. Santiago.

GORE -VIII Región, Proyecto Zona Costera, GTZ, 2000: Glosario para el Ordenamiento Territorial. Elaborado por Erik Salas.

Hoppenstedt, A., 2000: Bases Metodológicas de la Planificación Ecológica y del Territorio a través de ejemplos concretos. Programa de Capacitación OTAS.

Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ), 1996: Planificación suprasectorial. Ordenación del espacio y planificación regional. En: Guía de protección ambiental: material auxiliar para la identificación de impactos ambientales. Vol. 1: Introducción, Planificación suprasectorial, Infraestructura. Págs. 13-55. Braunschweig y Wiesbaden.

Oliva, R. e Ibáñez, J., 2000: Aplicación de SIG a la Planificación Ecológica. Programa de Capacitación OTAS.

Planungsgruppe Ökologie und Umwelt, 1999: Evaluación Ambiental del Plan Regional de Desarrollo Urbano de la Región Metropolitana – Propuesta de Conectividad y Escenario Tendencial. Informe para el Proyecto de Descontaminación de la R.M. Santiago.

Salas, E., 1998a: Planificación del paisaje – orientaciones metodológicas. Proceso de planificación del Area Protegida Kaa Iya Gran Chaco, Bolivia. Informe para USAID/WCS/CABI. Santa Cruz.

Salas, E., 1998b: Die UVP als Entscheidungsfindungsprozess im politisch-administrativen System in Chile. Fallstudienbezogene Analyse zu ihrer Implementation. TU Berlin Diss. Berlin.

Sukopp, H. et al, 1985: Umweltverträglichkeitsprüfung fuer raumbezogene Planungen und Vorhaben – Verfahren, methodische Ausgestaltung und Folgerungen. Stellungnahme des Beirates fuer Naturschutz und Landespflege beim Bundesminister fuer Ernaehrung, Landwirtschaft und Forsten. Serie A: Angewandte Wissenschaft. Muenster-Hiltrup.

