

# LA NOCIÓN DE PARQUE COMO PLATAFORMA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE PAISAJES AFECTADOS POR LA MINERÍA

*Tesis para optar al título profesional de Arquitecta*

DANIELA TAMARA ARRIAZA BARRERA

Profesor Guía: Dr. Arquitecto Osvaldo Moreno Flores

Santiago - Chile

2016

*“La arquitectura así es un proceso que añade nuevas capas de historia a los lugares.  
Si sabe interpretar los valores del sitio, será capaz de producir un lugar con mayor  
complejidad y riqueza y dejarlo abierto a la vida, a su transformación y evolución”*

---

Vicente Guallart, (2008, p. 4).

*A mis padres, Luis y Tamara.  
A mis hermanos Luis, Rafael, Pía y Diego.  
A Eduardo.*

## AGRADECIMIENTOS

Esta tesis se ha llevado a cabo gracias a la disposición y colaboración de:

Mi familia y amigos por su apoyo durante todo el proceso.

Mi profesor guía, Osvaldo Moreno, por su entusiasmo, abierta recepción a mis ideas e inquietudes, e invaluable ayuda.

Las personas que, por medio de comunicación personal, me asistieron y resolvieron dudas en la introducción a temáticas desconocidas: Gustavo Fernández, Piloto Civil; Juan Manuel Sanhueza, Ingeniero Agrónomo, PUC; Diego Torres, Licenciado en Ciencias de la Ingeniería, PUC.

Finalmente, a absolutamente todo y todos los que han estado presentes en este camino.

## TABLA DE CONTENIDOS

Capítulo I: Introducción	13
1.1.- Resumen/ Abstract	14
1.2.- Directrices de Investigación	16
1.2.1.- Pregunta de Investigación	16
1.2.2.- Hipótesis de Investigación	16
1.2.3.- Objetivos	16
1.3.- Metodología de la Investigación	18
1.3.1.- Tipo de Investigación	18
1.3.2.- Justificación Casos de Estudio	19
1.3.3.- Métodos y Técnicas de la Investigación	20
1.3.4.- Plan de Trabajo	24
Capítulo II: Análisis del estado del arte en materia de restauración ecológica de paisajes afectados por actividad antrópica	27
2.1.- Marco Teórico	28
2.1.1.- Paisaje: Interrelaciones naturales y culturales en el territorio	28
2.1.1.1.- El Paisaje Operante: Del objeto al proceso	29
2.1.1.2.- El Paisaje Degradado: Trayectoria del Cambio	30
2.1.2.- Restauración Ecológica: Conceptualización.	32
Enfoques y estado del arte en Chile	
2.1.2.1.- Ampliación de los alcances del dominio de la restauración ecológica	32
2.1.2.2.- El medio y el fin: Visión integral de un proyecto de restauración ecológica	34
2.1.2.3.- Enfoques y Estado del Arte en Chile	35
2.1.3.- El Parque: El espacio libre como plataforma de restauración ecológica del paisaje	40
2.1.3.1.- El Parque, Punto de Confluencias	40
2.1.3.2.- El Parque como Respuesta a la Indeterminación	42
2.1.4.- Pasivos Ambientales Mineros: Impactos ambientales de la minería en el territorio	44
2.1.4.1.- Pasivos Ambientales Mineros: Definición y restricciones conceptuales en Chile	44
2.1.4.2.- Paisajes degradados a nivel nacional: Pasivos Ambientales Mineros generales en Chile	45
2.2.- Marco Normativo y Técnico	48
2.2.1.- Reglamento Jurídico Histórico de la Minería Chilena: Una breve reseña	48
2.2.2.- Ley de Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras: Marco legislativo del Cierre de Faenas actual	48
2.2.3.- El desafío reglamentario y ejecutivo de remediación de pasivos ambientales mineros históricos	49

Capítulo III: Levantamiento y análisis de experiencias de restauración de paisajes degradados para evaluar su aplicabilidad en Chile	53
3.1.- Introducción. El paisaje como sistema y la influencia antrópica: <i>Brownfields</i>	54
3.2.- Restauración de rellenos sanitarios o vertederos	56
3.2.1.- Parc del Garraf, Ex relleno sanitario del Val d'en Joan	58
3.2.1.1.- Antecedentes de degradación del paisaje y origen del proyecto	59
3.2.1.2.- Aproximación arquitectónica: Estrategia de restauración	60
3.2.1.3.- Técnicas de restauración	61
3.2.2.- Freshkills Park, Ex relleno sanitario de Nueva York	64
3.2.2.1.- Antecedentes de degradación del paisaje y origen del proyecto	65
3.2.2.2.- Aproximación arquitectónica: Estrategia de restauración	66
3.2.2.3.- Técnicas de restauración	69
3.3.- Restauración de paisajes post-industriales	72
3.3.1.- Duisburg Nord Landschaftspark, Ex siderúrgica Thyssen	74
3.3.1.1.- Antecedentes de degradación del paisaje y origen del proyecto	75
3.3.1.2.- Aproximación arquitectónica: Estrategia de restauración	75
3.3.1.3.- Técnicas de restauración	78
3.4.- Restauración de faenas mineras abandonadas	80
3.4.1.- Plan de restauración de la Mina Martha	81
3.4.1.1.- Antecedentes de degradación del paisaje y origen del proyecto	82
3.4.1.2.- Aproximación arquitectónica: Estrategia de restauración	83
3.4.1.3.- Técnicas de restauración	84
3.4.2.- Plan de restauración de la Mina Elkview	87
3.4.2.1.- Antecedentes de degradación del paisaje y origen del proyecto	88
3.4.2.2.- Aproximación arquitectónica: Estrategia de restauración	88
3.4.2.3.- Técnicas de restauración	90
3.4.3.- Red Mountain Park, Ex Área minera Red Mountain	92
3.4.3.1.- Antecedentes de degradación del paisaje y origen del proyecto	93
3.4.3.2.- Aproximación arquitectónica: Estrategia de restauración	93
3.4.3.3.- Técnicas de restauración	95
3.4.4.- Plan de cierre de faenas de Mina Invierno	98
3.4.4.1.- Antecedentes de degradación del paisaje y origen del proyecto	99
3.4.4.2.- Aproximación arquitectónica: Estrategia de restauración	99
3.4.4.3.- Técnicas de restauración	100
3.5.- Reflexiones en torno al proyecto de restauración ecológica desde la arquitectura del paisaje: Análisis de aplicabilidad.	102
3.5.1.- Propuesta de análisis de aplicabilidad	102
3.5.1.1.- Potencial para acoger nuevos usos	102
3.5.1.2.- Potencial para constituir ecosistemas complejos	103
3.5.1.3.- Capacidad de generar un ámbito seguro	105
3.5.1.4.- Garantía de financiamiento y gestión	106
3.5.1.5.- Oportunidad de rememoración	107

Capítulo IV: Estudio y sistematización de estrategias de planificación y diseño de paisaje para la recuperación de territorios afectados por actividad minera	109
4.1.- Introducción	110
4.2.- Aproximación arquitectónica: Estrategias y características generales de los proyectos de restauración ecológica	111
4.3.- La singularidad de la actividad minera y los alcances de los PAM	115
4.4.- Factores generales de incidencia en el paisaje	117
4.4.1.- Tipos de explotaciones mineras y sus principales impactos en el paisaje	117
4.4.2.- Tipos de explotaciones a cielo abierto y sus principales pasivos ambientales	118
4.4.2.1.- Cortas	118
4.4.2.2.- Descubiertas	118
4.4.2.3.- Terrazas	119
4.4.2.4.- Contorno	119
4.4.2.5.- Canteras	119
4.4.3.- Características generales de visibilidad e intervisibilidad del paisaje minero	119
4.4.4.- Marco normativo al momento de la aprobación del proyecto minero	120
4.5.- Las técnicas de restauración del paisaje degradado por actividad minera	122
4.5.1.- Conceptos operantes o la conceptualización de aspectos operativos	126
4.5.2.- Taxonomía propuesta para la sistematización y operación de los conceptos	127
4.5.2.1.- Hibridación	127
4.5.2.2.- Metabolización	129
4.5.2.3.- Reconocimiento	131
Capítulo V: Potencial de aplicabilidad a caso de estudio en Chile: Mina Panales, en Quebrada de la Plata, Región Metropolitana	135
5.1.- Introducción	136
5.2.- Presentación: Minería en la Quebrada de la Plata, Maipú	139
5.2.1.- Minería ilegal en Quebrada de la Plata	140
5.3.- Delimitación del área de estudio: Microcuenca de la Quebrada de la Plata	142
5.4.- Caracterización del Paisaje	144
5.4.1.- Evolución del Paisaje	144
5.4.2.- Organización del Paisaje	145
5.4.2.1.- Estructura formal	146
5.4.2.1.1.- Geomorfología y topografía	146
5.4.2.1.2.- Hidrografía	146
5.4.2.2.- Cobertura del Suelo	148
5.4.2.2.1.- Sistemas de vegetación	148
5.4.2.2.2.- Actuaciones y elementos antrópicos	151
5.4.2.3.- Unidades de Paisaje (UP)	155
5.4.2.4.- Recursos Paisajísticos de Interés Natural, Visual y Cultural	159
5.4.2.4.1.- Recursos Paisajísticos de Interés Natural	159
5.4.2.4.2.- Recursos Paisajísticos de Interés Visual	162
5.4.2.4.2.- Recursos Paisajísticos de Interés Cultural	164
5.4.2.5.- Conflictos paisajísticos	166

5.4.2.5.1.- Pasivos ambientales mineros de la Mina Panales 1/54	168
5.4.2.5.2.- Conflicto socioambiental del paisaje: Antecedentes generales de su valoración	172
5.5.- Análisis de Aplicabilidad: Propuesta de los cinco factores	174
5.5.1.- Potencial de la Quebrada de la Plata para acoger nuevos usos	174
5.5.2.- Potencial de constituir ecosistemas complejos en la Quebrada de la Plata post-explotación minera	175
5.5.3.- Capacidad de generar un ámbito seguro en el área de explotación minera de la Quebrada de la Plata	176
5.5.4.- Garantía de financiamiento y gestión de un proyecto de restauración ecológica en la Quebrada de la Plata	177
5.5.5.- Oportunidad de Rememoración en la Quebrada de la Plata	178
5.6.- Aspectos operativos y su conceptualización en la Quebrada de la Plata	179
Capítulo VI: Conclusiones y proyecciones del estudio	183
6.1.- Conclusiones de las temáticas tratadas en esta Tesis	184
6.1.1.- Del marco teórico, normativo y los desafíos que proponen para Chile	184
6.1.2.- Del análisis de los cinco factores y conceptos operantes	185
6.1.3.- Del estudio del caso de la Quebrada de la Plata en Maipú, Santiago	186
6.2.- Comprobación de la Hipótesis	187
6.3.- Proyecciones del Estudio	188
6.3.1.- Creación de un Índice Compuesto	188
6.3.2.- Líneas de investigación	188
6.3.3.- Potencialidades y espacios a nivel de investigación y especialización del Arquitecto	188
Capítulo VII: Referencias bibliográficas	191
Capítulo VIII: Anexos	201
8.1.- Glosario de términos técnicos	202
8.2.- Fichas de Recolección de Datos	205



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y CUADROS

Figura 1: Ficha tipo de recolección de datos	23
Figura 2: Fotografías de la restauración del tranque de relaves de Mina El Indio	37
Figura 3: Proyecto de Compañía Minera Dayton	39
Figura 4: Modelo de funcionamiento del ciclo minero	47
Figura 5: Escenario legislativo en el tiempo	51
Figura 6: Panorámica del proyecto de restauración del relleno sanitario del Vall D'en Joan	58
Figura 7: Planta esquemática del modelo de terrazas y taludes	59
Figura 8: Senderos, terrazas y lagunas del proyecto de restauración del relleno sanitario del Vall D'en Joan	61
Figura 9: Técnicas de restauración del Vall D'en Joan	63
Figura 10: Imagen objetivo del Plan Maestro para el Parque Freshkills, NYC	64
Figura 11: Plan de reutilización de los terrenos de Fresh Kills propuesto por Robert Moses, Andrew Mulrain y Cornelius Hall en 1951	65
Figura 12: Los tres conceptos base del proyecto Freshkills	67
Figura 13: Imagen objetivo de los escenarios y actividades a realizar	68
Figura 14: Manejo de gases y tapado de los montículos	71
Figura 15: Fotografía aérea del Parque Duisburg Nord	74
Figura 16: Las tres capas del proyecto Duisburg Nord	77
Figura 17: Dos situaciones de biorremediación: Río Emscher y vías férreas	79
Figura 18: Imagen satelital de la Mina Martha	81
Figura 19: Rehabilitación progresiva de los tranques de relaves para uso productivo	83
Figura 20: Imagen objetivo del lago resultante a partir del rajo con los parches adyacentes en conexión con la ciudad de Waihi	85

Figura 21: Imágenes de la restauración progresiva de la Mina Martha	86
Figura 22: Imagen satelital de la Mina Elkview	87
Figura 23: Las tres capas de información del proyecto de restauración de la Mina Elkview	89
Figura 24: Plan de retención de las geometrías mineras mediante la adaptación al uso recreacional y deportivo	90
Figura 25: Imagen objetivo de la sucesión ecológica a desarrollar en las fases del proyecto	91
Figura 26: Imagen objetivo del Parque Red Mountain	92
Figura 27: Imágenes objetivo de las actividades a desarrollarse en el parque	95
Figura 28: Extensión de las geometrías subterráneas superpuestas a la geomorfología del cordón montañoso	96
Figura 29: <i>Landmark</i> de acero asociado a una de las ruinas	97
Figura 30: Operaciones en Mina Invierno, 2014	98
Figura 31: Proyección visual de la sucesión de masa vegetal que se incorporará al territorio afectado por Mina Invierno	101
Figura 32: Esquema de síntesis del Análisis de Aplicabilidad	108
Figura 33: Oportunidades de manejo de escala en el proyecto de restauración ecológica	112
Figura 34: “For what it’s worth”, el trabajo fotográfico de Dillon Marsh	116
Figura 35: Inventario de las ideas asociadas a las estrategias de diseño	124
Figura 36: Esquema de generación de taxonomía	126
Figura 37: Ejemplo de hibridación y reconocimiento	133
Figura 38: Ejemplo de metabolización y reconocimiento	133
Figura 39: Ejemplo de combinación de los tres conceptos operantes	134
Figura 40: Paisaje característico de la Quebrada de la Plata	137
Figura 41: Localización de la Quebrada de la Plata en la Región Metropolitana de Santiago	138
Figura 42: Fotografías satelitales del avance de la explotación minera	141

Figura 43: Área de estudio de la Quebrada de la Plata	143
Figura 44: Cartografía topográfica e hidrografía en la Quebrada de la Plata	146
Figura 45: Demarcación de la microcuenca de la Quebrada de la Plata	147
Figura 46: Cartografía de las asociaciones vegetales de la Quebrada de la Plata	148
Figura 47: Principales especies presentes en la Quebrada de la Plata	150
Figura 48: Cartografía de actuaciones y elementos antrópicos	153
Figura 49: Fotografía de los elementos antrópicos en la Quebrada de la Plata	154
Figura 50: Cartografía de las unidades de paisaje de la Quebrada de la Plata	155
Figura 51: Sector de “La Cascada”	160
Figura 52: Fotografías de la fauna presente en la Quebrada de la Plata	161
Figura 53: Visibilidad de los cinco puntos de observación	163
Figura 54: Cartografía de los Recursos Paisajísticos de la Quebrada de la Plata	165
Figura 55: Área afectada por la Mina Panales 1/54	167
Figura 56: Tipos de afectaciones de la Mina Panales 1/54	169
Figura 57: Residuos mineros masivos, viabilidad y daño ambiental	170
Figura 58: Manifestaciones en contra del proyecto minero en la Quebrada de la Plata	173

*Cuerpo Preliminar*

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla N° 1: Objetivos y técnicas de investigación	22
Tabla N° 2: Plan de Trabajo	24
Tabla N° 3: Síntesis de los impactos de la minería	121
Tabla N° 4: Presiones y/o amenazas sobre el área propuesta y el objeto de protección	166
Tabla N° 5: Impactos asociados a los tipos de amenazas que ocurren en el sitio	171



*Capítulo I*

---

## **INTRODUCCIÓN**

1.1.- Resumen/Abstract

1.2.- Directrices de Investigación

1.3.- Metodología de la Investigación

---

## 1.1.- RESUMEN

Existen nuevos nichos de actuación para el arquitecto asociados a territorios rurales que presentan hoy problemáticas de carácter espacial, social, económico y medioambiental derivadas de los impactos del desarrollo de actividades necesarias para el sustento de la vida moderna.

En Chile, como en el resto del mundo, el interés por estas temáticas socio-ambientales ha ido creciendo conforme se amplía el conocimiento en el área. En este sentido, la minería reviste especial interés, ya que después de proceder a la extracción de los recursos minerales, si no existe una restauración posterior, los territorios abandonados quedan en una situación de degradación e indeterminación sin posibilidades reales de aprovechamiento.

Considerando que la generación de pasivos ambientales mineros es una característica transversal a las operaciones extractivas mundiales y que éstas constituyen un uso temporal del suelo, las faenas mineras abandonadas o paralizadas próximas a asentamientos urbanos o enclaves de valor ecológico, han emergido como zonas de alto potencial de desarrollo capaces de constituirse como espacios abiertos que revierten la concepción negativa, desconocimiento o indiferencia que las caracteriza.

La aproximación arquitectónica a la restauración ecológica se presenta como una alternativa positiva de

integración de estos sitios en cuanto genera los escenarios potenciales de utilización que hacen sustentable y sugestiva la creación de programas asociados a estas áreas. Así, la figura del parque bien como espacio libre complementario al uso residencial o como reserva del territorio, surge a modo de respuesta adaptada a las características dinámicas del concepto de paisaje.

Si bien las múltiples variables y consideraciones técnicas presentes en los ámbitos afectados por actividad minera demandan el trabajo multidisciplinar, la arquitectura del paisaje cuenta con estrategias y técnicas que, apoyadas por un marco normativo y modelo de gestión adecuados, son capaces de guiar la nueva trayectoria del paisaje desde uno afectado a uno restaurado independiente del sistema de referencia escogido, de la intensidad o escala temporal - espacial del impacto ambiental o de las características específicas del lugar.

---

*Palabras Clave: Paisaje, Restauración Ecológica, Pasivo Ambiental Minero, Parque*

## 1.1.- ABSTRACT

There are new niches for the performances of the architect associated with rural territories presenting today problems of spatial, social, economic and environmental means caused by impacts resulting from development of activities necessary to sustain modern life.

In Chile, as in the rest of the world, interest in these socio-environmental issues has grown according the knowledge expands on the subject. In this sense, mining is of particular interest, since after the extraction of the mineral resources, if there is no subsequent restoration, the abandoned territories are in a state of degradation and indeterminacy and without real possibilities for use.

Whereas the generation of mining environmental liabilities is a cross feature to global extractive operations and they constitute a temporary use of soil, the abandoned or stalled mine sites close to urban settlements or sites of ecological value, have emerged as areas of high development potential able to establish itself as open spaces that reverse the negative conception, ignorance or indifference that characterizes them.

The architectural approach to ecological restoration is presented as a positive alternative to integrate these sites as it generates the potential scenarios of use that make creation of programs associated with these areas,

sustainable and suggestive. Thus, the figure of the park well as additional free space to residential use or as reserve land, emerges as an appropriate response to the dynamic characteristics of the concept of landscape.

While the multiple variables and technical considerations present in areas affected by mining activity demand multidisciplinary work, landscape architecture possess strategies and techniques that, supported by a legal framework and appropriate management model, are able to guide the new landscape path from one affected to one restored independently of the reference system chosen, the intensity or the time- spatial scale environmental impact or the specific characteristics of the site.

---

*Key words: Landscape, Ecological Restoration, Mining Environmental Liabilities, Park*

## 1.2.- DIRECTRICES DE INVESTIGACIÓN

### 1.2.1.- Pregunta de Investigación

¿Cómo se constituye la idea de parque, entendido como plataforma, que guía estrategias y técnicas de restauración ecológica de paisajes afectados por pasivos ambientales mineros en el contexto nacional?

### 1.2.2.- Hipótesis de Investigación

La trayectoria de desarrollo que se diseña para la restauración ecológica de un paisaje degradado, proviene de una serie de consideraciones conceptuales, metodológicas, programáticas, restricciones técnicas y marcos de acción que constituyen el contexto bajo el cual la operación de la arquitectura del paisaje surge como una alternativa de conjunción de los elementos de este tipo de paisaje.

La experiencia nacional e internacional cuenta con casos de restauración ecológica llevados a cabo desde la arquitectura del paisaje y que en su singularidad, permiten apreciar los distintos modelos de comprensión y aproximación a la problemática, además de las herramientas mediante las cuales se analiza, diagnostica y planifica la recuperación de paisajes. En su conjunto, por otra parte, entregan la posibilidad de aprehender el espectro de actuación de la arquitectura del paisaje en el contexto ya señalado y comprender

la emergencia generalizada de la idea de parque en estos proyectos para finalmente estudiarla en el contexto de cierre de faenas mineras chilenas.

Así, la hipótesis de esta investigación postula que:

El estudio y sistematización de estrategias y técnicas de restauración ecológica implementadas en experiencias nacionales e internacionales, permitiría construir una aproximación desde la arquitectura del paisaje para planificar la restauración de territorios degradados por actividad minera, generando escenarios potenciales de aprovechamiento que constituyan la idea de parque en este contexto.

### 1.2.3.- Objetivos

Objetivo General:

Analizar, comprender y sistematizar en un modelo de aproximación, el conjunto de estrategias y técnicas de restauración ecológica a través de las cuales la arquitectura del paisaje ha abordado problemáticas de recuperación de territorios y sus comunidades; mediante la revisión del estado del arte de la materia en referentes nacionales e internacionales de paisajes degradados por actividades antrópicas.



### Objetivos Específicos:

- i. Analizar la temática de la investigación y su relación con el contexto nacional actual mediante la revisión teórica de conceptos y normativa vigente.
- ii. Indagar sobre instrumentos de análisis y estrategias de diseño planteadas desde la arquitectura del paisaje en la restauración ecológica de referentes nacionales e internacionales.
- iii. Identificar, describir y analizar los escenarios de actuación de la arquitectura del paisaje en proyectos de restauración ecológica mediante la generación de un modelo de comprensión del paisaje degradado.
- iv. Plantear las implicancias y beneficios de la utilización de las herramientas de la arquitectura del paisaje en la restauración de paisajes degradados en el contexto nacional.

## 1.3.- METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.3.1.- Tipo de Investigación

Con el fin de conseguir los objetivos trazados, la presente investigación se sirve de un conjunto de métodos mixtos de análisis cualitativo y cuantitativo (Hernández, Fernández-Collado & Baptista, 2006). El primer método mencionado proporciona herramientas para acotar y contextualizar la investigación, atendiendo a la indagación del estado del arte en recuperación de terrenos en Chile y al análisis de prácticas restaurativas referenciales. Por otra parte, la metodología cuantitativa se aplica en la determinación de variables e indicadores en el análisis deductivo de las experiencias modelo y el estudio de casos. Para llevar a cabo ambos tipos de análisis, se efectúan revisiones bibliográficas, visitas a terreno, entrevistas a expertos y análisis cartográficos; todas técnicas de producción de datos que se han de detallar más adelante.

El enfoque de la tesis es propositivo, planteando críticas al contexto en el cual se enmarca y postulando una modelo de comprensión y aproximación al paisaje degradado por minería y restaurado bajo la noción de parque, temática poco abordada desde la teoría o la práctica en nuestro país. Por esto mismo, es de carácter tanto descriptivo como exploratorio.

Se definen las siguientes fases

secuenciales de acción metodológicas (Hernández, Fernández-Collado & Baptista, 2006):

- Fase 1. Estudio preliminar: Se explora un amplio espectro de temáticas relacionadas con el paisaje minero, se discuten y recopila información para la formulación de la idea.

- Fase 2. Reconocimiento y planteamiento del problema: Se acota el campo de investigación y definen palabras clave.

- Fase 3. Construcción del Marco Teórico: Revisión de la literatura a partir de las palabras clave para generar una perspectiva teórica que encuadre y contextualice la investigación (Hernández, Fernández-Collado & Baptista, 2006).

- Fase 4. Definición del Alcance del Estudio: Clarificación de los objetivos y tipo de investigación.

- Fase 5. Formulación de la Hipótesis.

- Fase 6. Diseño de Investigación: La metodología responde a la necesidad de cumplir los objetivos y someter a prueba la hipótesis.

- Fase 7. Selección de modelos referenciales y casos de estudio: La experiencia internacional y nacional respecto de restauraciones de paisajes degradados por actividades

antrópicas en general se estudia a modo de modelos referenciales. Por otra parte, los casos de estudio se escogerán con el fin de estudiar la factibilidad de comprender el paisaje minero a través del modelo propuesto.

-Fase 8. Recolección de datos: Mediante las fuentes de información detalladas en la Tabla No. 1.

-Fase 9. Análisis de los datos: La información se sistematiza en categorías definidas en el contenido de la investigación.

-Fase 10. Reporte de los resultados del proceso cualitativo y cuantitativo: Se da a conocer el tratamiento que se le dio a los datos en el análisis, generando un modelo de comprensión del paisaje degradado por actividad minera.

-Fase 11. Estudio de Casos: Se plantean la factibilidad, implicancias y beneficios de la utilización de las herramientas de la arquitectura del paisaje en una mina de la Región Metropolitana, los métodos y técnicas del estudio de casos se especifican en la Tabla No. 1.

-Fase 12. Conclusiones: Observaciones, limitaciones, corroboración de la hipótesis y proyecciones del estudio.

### 1.3.2.- Justificación Casos de Estudio

Con el fin de aproximarse al paisaje degradado por actividad minera en un sistema delimitado en tiempo y espacio, con un contexto específico de actores sociales y regulaciones; se incluye en la metodología de esta investigación el

análisis de caso de estudio.

El lineamiento general que define el caso de estudio se basa en dos principales observaciones. La primera, tiene relación con las distintas situaciones que se dan entorno a los dos contextos establecidos como base de la problemática: paisajes degradados por minería próximos a asentamientos humanos o enclaves de valor ecológico. Esta premisa es resultado de las investigaciones realizadas en el Seminario de Investigación “Rol de la Arquitectura del Paisaje en la Restauración Ecológica de Territorios afectados por Actividad Minera”, de la misma autora, en el cual se determinan estos dos escenarios como aquellos que presentan las mejores condiciones para ser intervenidos pues tienen asociadas comunidades por proximidad y/o valorización de sus atributos del paisaje.

La segunda observación, concierne a la importancia del marco normativo aplicado a la faena minera y las exigencias regulatorias al cierre de ésta. Tal como se verá más adelante, la aplicación de la normativa previa en contraste con la Ley de Cierre de Faenas Mineras es un elemento diferenciador en la implantación de las operaciones en el territorio y en la disposición final de los terrenos. La minería histórica previa a la inclusión de normativa ambiental en Chile (Ver: Marco Normativo y Técnico Chileno), no cuenta con evaluaciones de impacto ambiental (los PAM se definen de acuerdo a estudios posteriores in-situ), ni fondos de garantía de cierre o documentación que identifique a la empresa, actor social muy relevante

para llevar a cabo la restauración ecológica y asignar responsabilidades. Esta situación es homologable a la que se experimenta con la minería ilegal actual, con la diferencia de que las querellas judiciales permiten conocer responsables. En conclusión, entre más antigua es la fecha de paralización o abandono de la faena, menos posibilidades existen de aplicar el modelo de comprensión en cuanto el acceso a la información es muy limitado. Cabe señalar que esta restricción es una problemática transversal a los distintos organismos relacionados con la deuda ambiental de la minería histórica: SERNAGEOMIN con su programa FOCIGAM en el año 2007 señala la dificultad de catastrar las FMA/P por falta de información. Habiéndose establecido los lineamientos que diferencian en el rango más general a los casos de estudio, se define en específico una serie de características que determinan el descarte de faenas mineras estudiadas.

Criterios de Selección de los casos de estudio:

1.- Debido a que es requisito de esta metodología realizar levantamientos de información en visitas a terreno, el radio geográfico de búsqueda se limita a la Región Metropolitana.

2.- Tal como se explica en el contenido de esta tesis, sólo se consideran explotaciones de mediana minería a rajo abierto.

3.- Debe contar con antecedentes de la existencia de interés público. Los indicadores a considerarse son los definidos por el Instituto de Derechos Humanos de Chile:

i. Expresión pública: Notas de

prensa, protesta, acción judicial u otra.

ii. Interés colectivo: Manifestado en asociaciones o movimientos ciudadanos que nacen a partir de la causa.

Los datos inicialmente recopilados de todas las faenas mineras estudiadas y descartadas se pueden consultar en el Anexo No. 2, en las Fichas de Recolección de Datos.

### 1.3.3.- Métodos y Técnicas de la Investigación:

Tanto para el objetivo general de esta tesis como para los específicos, se plantean métodos y técnicas de investigación que se detallan en la Tabla No. 1. Es importante señalar en este ámbito:

- La obtención de información cuantitativa y cualitativa en las revisiones bibliográficas se realiza a partir de fuentes secundarias seleccionadas según relevancia, nivel de actualización y su revisión por parte de un comité editorial. Se consideraron los documentos oficiales de instituciones públicas: manuales, normas técnicas y regulatorias, leyes, catastros y estudios hechos por terceros avalados por la institución; los documentos oficiales de organizaciones no gubernamentales: CEPAL, OCDE, Observatorio de Conflictos Mineros en América Latina, entre otros y en la literatura estudiada, se procura obtener la información de autores relevantes en el área de estudio.

- El proceso de Tesis de Título en la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Chile incluyó dos fechas de corrección con comisión conformada por los profesores guías de los procesos de tesis paralelos.
- Avance previo en la temática de estudio en el Seminario de Investigación “Rol de la arquitectura del paisaje en la restauración ecológica de territorios afectados por actividad minera”: El objeto de estudio de esta tesis deriva de la investigación mencionada, enfocada en detectar los escenarios de acción para la arquitectura y los enfoques mediante los cuales se restaura el paisaje minero internacionalmente, por medio de la sistematización de tácticas y estrategias de diseño.
- Elaboración de Fichas de Recopilación de Datos: A partir de formularios diseñados por diversos organismos para catastrar y georreferenciar FMA/P y conflictos socioambientales relacionados a éstas, se elabora una ficha base para sistematizar y comparar la información de los casos ponderados. Las fuentes corresponden a:
  - - i. Formulario E-400 del “Catastro de faenas mineras abandonadas o paralizadas y análisis preliminar de riesgo 2007”, diseñado por expertos japoneses y encargados ambientales del SERNAGEOMIN.
    - ii. Ficha de presentación de caso del “Mapa de Conflictos Socioambientales de Chile 2012”, del Instituto Nacional de Derechos Humanos de Chile.
    - iii. Ficha de presentación de caso del “Mapa de Conflictos Mineros en Chile” del Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina, actualizado al año 2014.

Técnicas de Investigación			Fuentes de Información
Objetivo Específico N° 1	Analizar la temática de la investigación y su relación con el contexto nacional actual mediante la revisión teórica de conceptos y normativa vigente.	Revisión bibliográfica 1: Recopilación documental de teoría de la arquitectura del paisaje, pasivos ambientales mineros, restauración ecológica y noción de parque; regulación ambiental histórica y vigente.	Libros, revistas, publicaciones de seminarios, notas de prensa, páginas web, normas técnicas y regulatorias, documentos oficiales de instituciones públicas y estudios particulares de acceso público (Estudios de Impacto Ambiental, Guías de Servicios Públicos, Consejo Minero).
Objetivo Específico N° 2	Indagar sobre instrumentos de análisis y estrategias de diseño planteados desde la arquitectura del paisaje en la restauración ecológica de referentes nacionales e internacionales.	Revisión bibliográfica 2: Análisis de experiencias prácticas y teorías de parques generados a partir de paisajes degradados. Corrección de Tesis N° 1 con académicos investigadores de la Universidad de Chile.	Libros, revistas, publicaciones de seminarios, notas de prensa, páginas web, normas técnicas y regulatorias, documentos oficiales de instituciones públicas y estudios particulares de acceso público (Estudios de Impacto Ambiental, Guías de Servicios Públicos, Consejo Minero). Laura Gallardo, Doctora en Arquitectura y Urbanismo; Jorge Inzulza, Doctor en Urbanismo; Antonio Sahady, Doctor en Arquitectura.
Objetivo Específico N° 3	Identificar, describir y analizar los escenarios de actuación de la arquitectura del paisaje en proyectos de restauración ecológica mediante la generación de un modelo de comprensión del paisaje degradado.	Revisión bibliográfica 3: Recopilación de información con enfoque en la perspectiva fenomenológica del proyecto de restauración. Corrección de Tesis N° 2 con académicos investigadores. Fichas de recolección de datos para análisis comparado	Libros, revistas, publicaciones de seminarios, notas de prensa, páginas web, normas técnicas y regulatorias, documentos oficiales de instituciones públicas y estudios particulares de acceso público (Estudios de Impacto Ambiental, Guías de Servicios Públicos, Consejo Minero). Laura Gallardo, Doctora en Arquitectura y Urbanismo; Jorge Inzulza, Doctor en Urbanismo; Antonio Sahady, Doctor en Arquitectura. Instituto Nacional de Derechos Humanos, Servicio Nacional de Geología y Minería, Observatorio de Conflictos Mineros en América Latina.
Objetivo Específico N° 4	Plantear las implicancias y beneficios de la utilización de las herramientas de la arquitectura del paisaje en la restauración de paisajes degradados en el contexto nacional.	Revisión bibliográfica 4: Recopilación de información de caso de estudio. Visita a terreno: Quebrada de la Plata, Maipú. Análisis cartográfico: Levantamiento de cartografía del caso de estudio, técnica gráfica de superposición cartográfica mediante ArcGIS (Sistema de Información Geográfica).	Observación directa in-situ no participante del conflicto. Evaluación de paisaje (Basada en Guía SEA y de la Guía Metodológica de Estudio de Paisaje de Valencia referenciadas en bibliografía). Cartografía temática de base territorial de Maipú, Imagen satelital pancromática de 0,62 m de resolución del año 2005; Material proporcionado por la Ilustre Municipalidad de Maipú para el estudio de "Bases para el Desarrollo Ecorrústico de la Quebrada de la Plata, Región Metropolitana". Cartografía base de comunidades vegetales de Daniel Tapia, en la Tesis: "Propuesta de intervenciones silviculturales con fines de rehabilitación en la Quebrada de la Plata, Región Metropolitana". Otros recursos son: fotografías satelitales de Google Earth, fotografías de drone de Informe de Fiscalización.
Objetivo General	Analizar, comprender y sistematizar en un modelo de aproximación, el conjunto de estrategias y técnicas de restauración ecológica a través de las cuales la arquitectura del paisaje ha abordado problemáticas de recuperación de territorios y sus comunidades; mediante la revisión del estado del arte de la materia en referentes nacionales e internacionales de paisajes degradados por actividades antrópicas.	Recopilación, estudio de elementos del paisaje degradado y propuesta de modelo de aproximación: A partir de la evaluación de incidencia en el paisaje de las estrategias y técnicas estudiadas	Libros, revistas, publicaciones de seminarios, notas de prensa, páginas web, normas técnicas y regulatorias.

Tabla N° 1: Técnicas de Investigación y Fuentes de Información utilizadas por objetivo  
Fuente: Elaboración propia

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS N°

1.- CARACTERIZACIÓN DE LA FAENA

NOMBRE E IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA: \_\_\_\_\_  
UBICACIÓN: Región \_\_\_\_\_ Comuna \_\_\_\_\_  
COORDENADAS UTM REFERENCIAL (m): \_\_\_\_\_ COTA (m): \_\_\_\_\_  
AÑO INICIO/ AÑO TÉRMINO: \_\_\_\_\_  
TIPO DE SUSTANCIA: \_\_\_\_\_  
TIPO DE MINERÍA: \_\_\_\_\_  
TIPO DE EXPLOTACIÓN: \_\_\_\_\_  
INSTALACIONES MINERAS: \_\_\_\_\_

ESTADO:  Activa total  Activa parcial  Paralizada  Cerrada  Abandonada  
EVALUACIÓN SEIA:  Si  No  No aplica

2.- CARACTERIZACIÓN DE LOS ALREDEDORES

2.1.- VIDA Y SALUD: COMUNIDADES Y VALORES ASOCIADOS

ANTECEDENTES DE EXISTENCIA DE CONFLICTO SOCIOAMBIENTAL:

- Expresión pública (nota de prensa, protesta, acción judicial u otra)
- Interés público (se han generado asociaciones al respecto, actores sociales comprometidos, movimientos)
- Derechos Humanos en conflicto
- Usos actuales en conflicto

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2.2.- INFRAESTRUCTURA: ASENTAMIENTOS HUMANOS Y ACCESIBILIDAD

- Proximidad a asentamientos humanos
- Obras viales asociadas al sector (potenciales corredores visuales)
- Recursos de interés cultural

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2.3.- RECURSOS NATURALES: ENCLAVES DE VALOR ECOLÓGICO

- Presenta alguna categoría de conservación (ya sea parcial de Ecosistemas, flora y fauna o totalidad como Parques Nacionales)
- Áreas agrícolas o ganaderas
- Recursos de interés ambiental

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3.- ANÁLISIS PRELIMINAR DE RIESGOS DE SERNAGEOMIN

- Contaminación
- Colapso
- Seguridad
- Uso del terreno

4.- OTROS ANTECEDENTES

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Figura 1: Ficha tipo de Recolección de Datos  
Fuente: Elaboración propia

### 1.3.4.- Plan de Trabajo:

Las fases metodológicas y técnicas presentes en el diseño de la investigación se llevan a cabo tal como se detalla en la Tabla No. 2.

ACTIVIDAD	SEMANA	MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Formulación de ideas preliminares		■	■																	
Decisión del tema y recopilación de información preliminar		■	■	■	■															
Planteamiento del problema						■														
Revisión bibliográfica I						■	■	■	■	■	■	■	■							
Análisis de modelos referenciales																				
Revisión bibliográfica II																				
Corrección de tesis I																				
Análisis de los escenarios de actuación arquitectónica																				
Desarrollo fichas de recopilación de datos																				
Revisión bibliográfica III																				
Corrección de tesis II																				
Visitas a terreno																				
Revisión bibliográfica IV																				
Evaluación de caso de estudio																				
Análisis cartográfico																				
Conclusiones																				

Tabla N° 2: Plan de trabajo  
Fuente: Elaboración propia







*Capítulo II*

---

**ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE EN MATERIA  
DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE PAISAJES  
AFECTADOS POR ACTIVIDADES ANTRÓPICAS**

2.1.- Marco Teórico

Paisaje

Restauración Ecológica

El Parque

Pasivos Ambientales Mineros (PAM)

2.2.- Marco Normativo y Técnico

## 2.1.1.- PAISAJE: INTERRELACIONES NATURALES Y CULTURALES EN EL TERRITORIO

El Paisaje es un concepto dinámico, con múltiples dimensiones y que pertenece al lenguaje de uso habitual. Reflejo de esto, es la gran flexibilidad de uso de la palabra que encuentra sentido muchas veces en el adjetivo calificativo o de restricción que se le asigne. Es el caso de Paisaje Urbano, Paisaje Geomorfológico, Paisaje Social, Paisaje Mediterráneo, Paisaje Cultural, entre otros. Es posible decir, entonces, que se trata de un concepto abstracto e intuitivo (Tesser, 2000), aunque las definiciones dadas a la palabra han variado a través del tiempo, las distintas culturas y escuelas de pensamiento.

Paisaje, como respuesta humana de percepción del territorio, se puede abordar y definir hoy desde cuatro dimensiones generales: Estética, Ecológica, Cultural e Interpretativa. La primera es la más utilizada cotidianamente y se trata de aquella orientada a la combinación de formas y colores en el territorio, que tienen su expresión en diversos géneros artísticos. En el marco de esta investigación, esta arista es la más restringida pues se remite únicamente a la relación visual con el territorio. Tal como señala Corner (1999, en Waterman y Wall, 2013), “el paisaje y la imagen son inseparables” (p. 45), de modo que la dimensión estética se presenta como una forma de lectura del Paisaje que sirve propósitos contenidos en el término, pero que no lo encierran en su totalidad.

La dimensión ecológica, por su parte, define Paisaje como “...un complejo de interrelaciones derivadas de la interacción de rocas, agua, aire, plantas y animales” (Dunn, 1974 en Tesser, 2000; p. 21). En este caso, el concepto Paisaje se equipara con el de ecosistema o naturaleza, dando cuenta de una concepción física y científica del Paisaje. El hombre, en este caso, “no se diferencia en forma sustancial de cualquier otro ser vivo, como un árbol o un animal, formando parte de las dinámicas biológicas y ecológicas que rigen a la naturaleza en su conjunto” (Moreno, 2007, p. 1). Se pierde, de esta manera, la dualidad observador-actor presente en el Paisaje y que sitúa al hombre a una distancia necesaria para procesar su entorno desde la experiencia individual, para formularlo y actuar sobre él.

Luego, se encuentra la dimensión cultural, dentro de la cual es considerado como “el medio natural fuertemente condicionado por las actividades socioeconómicas..., transformado por los factores socioculturales” (Perelman, 1977 en Tesser, 2000; p. 21). Se ve en este enfoque que el paisaje se entiende en cuanto existe una variable antrópica presente, sin embargo, no es claro en cuanto a qué constituye una alta determinación por parte de factores socioculturales y parece dar mayor importancia a los fenómenos sociales que intervienen en un entorno natural.

Por último, se encuentra la dimensión interpretativa que sostiene que el paisaje es la “percepción plurisensorial de un sistema de relaciones ecológicas” (Bernáldez, 1981 en Tesser, 2000; p. 21), evidenciando la existencia de un observador que percibe e interpreta la información proveniente de la resultante sensible de la interacción de los factores bióticos, abióticos y antrópicos. En esta misma línea, Naveh (1987, en Petitpas, 2010) define el paisaje como una entidad física, ecológica y geográfica donde ocurren patrones y procesos causados natural y antrópicamente, a lo largo de una escala espacial y temporal. Por ser estos elementos objetos pertenecientes a la esfera de acción de la arquitectura, esta investigación suscribirá principalmente a la dimensión interpretativa del Paisaje, a pesar de que todas las anteriores son componentes inherentes al término.

#### 2.1.1.1.- El Paisaje Operante: Del objeto al proceso

El vínculo entre el hombre y el territorio que habita, abordado desde las distintas dimensiones, se presenta como base de toda noción de Paisaje. Sin embargo, es aún necesario superar la relación unidireccional que se plantea desde cada disciplina en la que se entiende el Paisaje desde una concepción generalizadamente pasiva, hacia una en la cual éste se comprenda como un agente que opera en la realidad contemporánea tanto constituyéndose en un reflejo, como entregando escenarios innovadores de enriquecimiento en los ámbitos de la sostenibilidad.

Esta visión fenomenológica cruza todo el ámbito investigativo de este documento, comprendiendo el Paisaje como un proceso que se observa, pero al que además se está inscrito. Así, el Paisaje se considera una construcción interpretativa que genera identidades territoriales, tal como señala Nogué (2010, p. 124):

El Paisaje es un complejo cuya organización y dinámica se fundamenta en interrelaciones de carácter social y cultural, sobre una base natural, material...el paisaje es, en buena medida, una construcción social y cultural, siempre anclado-eso sí- en un substrato material, físico, natural.

La interpretación del territorio que se habita le entrega sentido y éste a su vez actúa sobre nosotros. Como afirman Waterman y Wall (2013), es un proceso a través del cual se da forma pero también se cobra forma. Esta retroalimentación de la influencia del observador en el medio y viceversa, da luces de la vocación proyectual de la plataforma de Paisaje. Al tratarse de un fenómeno en diálogo mutuo entre sus componentes que tiene lugar en una escala temporal y espacial, se genera un círculo activo en el cual a medida que construimos paisajes, éstos nos transforman. Es por esta razón que cada vez son más los suscriptores a la utilización del Paisaje como dispositivo conciliador y de gestión global de las muchas variables que inciden en los espacios libres de goce ciudadano. Como se verá más adelante, la mirada integrada de las herramientas y estrategias de Paisaje ha servido a un sinnúmero de objetivos resueltos desde

diversas operaciones en experiencias de diseños de gran envergadura : dar una vuelta a la percepción de un antiguo vertedero, sus negativas condiciones y las comunidades aledañas; acercar al ciudadano al deseado contacto con lo natural y a la escala sublime de una faena minera abandonada, preservar la memoria industrial mientras se entregan nuevos escenarios de uso en un área forjada a partir de su pasado carbonífero, por nombrar algunos ejemplos.

Las múltiples dimensiones presentadas en el comienzo de esta sección parecen ahora confluir hacia una idea de totalidad. Mientras la perspectiva pictórica presenta lo estático -la imagen inseparable al lugar-, la ecológica sitúa al hombre como parte de un ciclo natural del ecosistema, la cultural como un espacio determinado por los procesos sociales que se desarrollan en él y su entorno y la interpretativa, como una experiencia. El conjunto se traduce, tal como más arriba se señala, en avanzar hacia la consideración del Paisaje como un proceso.

Un proceso, definido como una serie de acciones, o una acción continua, que genera cambios a lo largo del tiempo; demanda comprender la esencia inestable del Paisaje, sus potenciales para albergar nuevos usos, su dimensión intangible ligada a las formas de vida que establece, sus procesos ecológicos y el anhelado equilibrio entre sus partes.

### 2.1.1.2.- El Paisaje Degradado: Trayectoria del Cambio

La interacción dinámica entre naturaleza y cultura define al paisaje y por ende, el cambio es una característica inherente a él. Cualquier paisaje existe gracias a procesos controlados y fuera de control (Waterman y Wall, 2013), siendo la acción antrópica y sus influencias un factor que ha traído modificaciones aceleradas con repercusiones ecológicas locales y globales (Antrop, 2003 en Petitpas, 2010). El estudio de las causas y consecuencias de los cambios en el paisaje, es objeto de interés de disciplinas ligadas a las ciencias naturales y sociales y se trata en específico en la presente investigación en torno a las repercusiones de la actividad minera en el Paisaje (*Ver: Pasivos Ambientales Mineros*). Debido a la gran cantidad de elementos a considerar, más allá de intentar ahondar en las dinámicas que generan cambios en el Paisaje, se han de abordar las características básicas de un paisaje que se ve en necesidad de rehabilitación -o sea, aquellos que su capacidad de reponerse ante las intervenciones se ve superada por la intensidad de éstas- desde las aristas que la planificación territorial y la arquitectura del paisaje proponen: comunión de naturaleza y cultura.

Jorge Lobos, en su libro "Arquitectura y Derechos Humanos" (2015), presenta el "Círculo de la Tragedia". En éste, el punto cero es el Desastre (evento fortuito), que genera de inmediato un período de Emergencia (medidas primarias ante el desastre), seguido por uno de Recuperación de carácter

evaluativo y de tipo cortoplacista, después del cual viene la etapa de Reconstrucción, de mayor prospección que la anterior. En adelante, se llevará a cabo la Rehabilitación, que contendrá las etapas de Mitigación, Prevención y Preparación; para volver nuevamente al punto de origen del Desastre. La similitud con los procesos que sufre un paisaje afectado por actividades altamente degradantes es considerable: en ambos casos, existe una perturbación que no encuentra fuerzas opuestas de igual magnitud. Ante este suceso, de escala temporal y espacial variable, se desarrolla en el territorio la lectura de un "Paisaje en Emergencia" que ya no sólo demanda "articular la dimensión de la equidad social, la integridad ecológica y la competitividad económica en los planes territoriales y proyectos urbanos, sino que ante constantes escenarios de cambios, crisis y desastres siconaturales, las ideas de adaptabilidad, resistencia y regeneración, aparecen como nuevos vectores a gestionar, planificar y proyectar en torno a las ciudades" (Moreno, 2015, p. 11). Las potenciales medidas que se toman posteriormente atienden a la singularidad de cada actividad, a las cuales se han de sumar aquellas orientadas a cambiar la trayectoria de un paisaje degradado por intervenciones antrópicas que, a diferencia de las tragedias, son sucesos sin factor aleatorio o de incertidumbre y que por lo mismo, plantean una línea de acción en lugar de un ciclo; y que por otra parte, se constituyen como el escenario de la indeterminación a superar para regresar al paisaje sus características de sentido, coherencia y unidad.

## 2.1.2.- RESTAURACIÓN ECOLÓGICA: CONCEPTUALIZACIÓN. ENFOQUES Y ESTADO DEL ARTE EN CHILE.

### 2.1.2.1.- Ampliación de los alcances del dominio de la Restauración Ecológica

*“La arquitectura usa las ciencias matemáticas, físicas e ingeniería en sus esfuerzos por alcanzar un resultado de valor estético y social. De manera análoga, los restauradores deben usar la ecología y muchas veces la geología, edafología y más para lograr resultados de valor social. A menudo, sus resultados poseen además gran belleza. Tal vez, “arquitectura ecológica” podría ser una caracterización más acertada del trabajo de restauración ecológica, pues el término reconoce los roles centrales que juegan los valores y la ciencia”.*

*“Architecture uses mathematics, physics, and engineering in its efforts to achieve a particular result of aesthetic and social value. In an analogous fashion, restorationists must use ecology, and often geology, soil science, and more to achieve results of social value. Often, their results are of great beauty as well. Perhaps, “ecological architecture” might be a more apt characterization of the work of ecological restoration, because the term acknowledges the central roles played by both values and science.”*

Davis & Slobodkin, 2004, p. 1.

El desarrollo de paradigmas con respecto a la Restauración Ecológica ha sido liderado, desde su fundación hace más de veinticinco años, por la “Society for Ecological Restoration International” (SER). Ésta define el término como la “actividad intencional que inicia o acelera la recuperación de un ecosistema nativo con respecto a su salud, integridad y sustentabilidad. Referencialmente se puede definir, de una forma general, como el proceso de ayudar al restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido” (SER, 2004, p. 3). Tal como se denota en la definición, la palabra “Paisaje” no figura en ella. Esto podría deberse a que gran parte de los esfuerzos de quienes han llevado a cabo procesos de Restauración Ecológica provienen de la comunidad científica (ingenieros forestales, ecólogos, biólogos, agrónomos). Cabe señalar en relación a esto, que la Restauración Ecológica es una disciplina relativamente nueva en el mundo, que sólo en los últimos quince años ha evolucionado hacia un área atractiva para la investigación básica y pasó a ser publicada en revistas indexadas (Young et al, 2005 en Fernández et al, 2010).

Comprendiendo que el ámbito del Paisaje encuentra elementos comunes con el de ecosistema, el primero es un concepto que contiene a las especies ecológicamente integradas y los componentes abióticos del segundo,



además de otras múltiples partes asociadas a la cultura. Esto haría que plantear un proyecto de Restauración Ecológica -tal como se define más arriba- para un paisaje degradado por actividad minera (u otra perturbación degradante, en cualquier caso), sea teóricamente insuficiente. Sin embargo, la conceptualización del término ha ido evolucionando hacia una visión en la cual se entiende que si bien la ecología juega un papel central en la implementación de proyectos de restauración, la definición de metas y objetivos de ésta no es una actividad puramente científica, sino más bien, fundamentalmente basada en valores (Davis & Slobodkin, 2004). En esta línea, cabe señalar que “esta meta (de restauración ecológica) no es en sí misma un mandato evidente. Es una opción basada en valores, y es sólo una de varias posibles alternativas” (Diamond, 1987 en Davis & Slobodkin, 2004, p. 2). Se considera, sin embargo, la más atingente al caso pues aún todos los criterios que otras actividades recuperativas consideran, a saberse:

- La rehabilitación: Comparte con la restauración un enfoque en los ecosistemas preexistentes como referencias, pero difieren en sus metas y estrategias (SER, 2004). La rehabilitación enfatiza la reparación de procesos, la productividad y los servicios de un ecosistema.
- La reclamación (*land reclamation*): Tiene una aplicación más amplia que la rehabilitación, pues incluye la estabilización del terreno, el resguardo de la seguridad pública y el mejoramiento estético. Las

actividades de revegetación podrían abarcar sólo una o unas pocas especies. Como se verá más adelante, esta práctica es la que se da más comúnmente en minería en Chile y su mayor falencia es que no se basa principalmente en un fundamento paisajístico, sino que el foco es la devolución de las tierras a un estado de utilidad.

Tal como se puede apreciar, todas las actividades recuperativas tienen en común que tanto las agriculturas que se han de implementar en el lugar degradado como los nuevos usos, cambian la trayectoria del ecosistema original de manera permanente. Ya sea en un proyecto de rehabilitación, reclamación o restauración ecológica; las características que se han de establecer deben enfocarse en lo que se desea para el ecosistema en el futuro más que relacionarlas directamente con su historia, pues muchas veces no se puede seguir el curso que habría tenido naturalmente aquel ecosistema. (Hobbs & Harris, 2001). Por esto mismo, las metas que se han de proponer en una actividad recuperativa deben ser flexibles puesto que ésta no tiene un límite temporal y no sigue trayectorias lineales de evolución.

Las intervenciones que se emplean en la restauración varían mucho de un proyecto a otro. Están determinadas por la extensión y duración (intensidad) de las perturbaciones sobre el paisaje, las condiciones culturales que lo han transformado y de los planes de desarrollo del lugar y su comunidad. Estas oportunidades y limitaciones, si bien amplias, no son ilimitadas.

Como se menciona anteriormente, el campo de acción que se propone actualmente para un proyecto de restauración ecológica liga a ésta a materias dominadas por las ciencias físico- naturales. Los argumentos mediante los cuales se justifican las intervenciones provienen de la comunidad científica que describe un ecosistema restaurado como aquel que “contiene suficientes recursos bióticos y abióticos para continuar con su desarrollo sin asistencia adicional” (SER, 2004, p. 5) y para el cual las potenciales amenazas a su salud e integridad han sido eliminadas. Además, un ecosistema es considerado restaurado cuando “aparentemente funciona con normalidad para su nivel de desarrollo ecológico y las señales de disfunción están ausentes” (SER, 2004, p. 5). Estas justificaciones a la aplicación de un proyecto de restauración ecológica podrían llevar a la errónea visión de que su atingencia es objetiva y puramente basada en la ciencia experimental. Por el contrario, el ejercicio de la restauración ecológica se vería beneficiado por la ampliación de las definiciones que la sustentan de modo que se genere una visión integrada y se comprendan los proyectos tanto como ciencia aplicada como hechos sociales.

#### 2.1.2.2.- El medio y el fin: Visión integral de un proyecto de restauración ecológica.

Cuando se abre el espectro de metas que la restauración ecológica alcanzaría, se puede advertir que se corre el peligro de relativizar el término al punto de que cualquier intervención

sea admisible. La importancia de acotar los fines de la restauración ecológica y los medios para conseguirlos, es actualmente una discusión en curso sin consenso definitivo. En este sentido, Ehrenfeld (2000) señala que “la restauración ecológica se vería favorecida al reconocer que la diversidad de condiciones requirentes de restauración demanda mayor flexibilidad en el establecimiento de objetivos. Los restauradores deben aspirar a desarrollar guías para definir el set de condiciones bajo las cuales diferentes clases de metas son apropiadas” (p. 2). Esta línea discursiva que pone de manifiesto que la restauración ecológica es un campo en el cual cabe la discusión, es más cercana a lo que en la práctica se da hoy. Quienes apoyan la aplicación de esta clase de proyectos, deben elaborar sus propuestas en la misma arena socio-política que cualquier otro grupo defensor de alguna causa y justificar los beneficios de sus preferencias a los variados stakeholders de igual manera, utilizando argumentos sociales, culturales, económicos, ecológicos. Ya sea que estas preferencias refieran al contexto histórico, al enriquecimiento de la biodiversidad de un ecosistema, a la protección de una(s) especie(s) en particular, (...); los restauradores no pueden invocar lógica o evolutivamente a la ecología como una justificación a estas preferencias (Davis & Slobodkin, 2004), pues estos son medios para alcanzar las metas generadas desde ámbitos integrados.

Esta flexibilidad asociada a la gran variedad de elementos sociales y naturales a tener en cuenta y a las

múltiples metas que la restauración ecológica podría tener, demanda bases que la admitan. Davis & Slobodkin (2004) proponen al respecto: “La restauración ecológica es el proceso de restaurar uno o más procesos valorados o atributos de un Paisaje” (p. 2). Esta definición amplía la esfera de acción de la restauración ecológica sin abrir la puerta a cualquier clase de intervención, pues sigue tratándose de una actividad recuperativa esencialmente. La gran diferencia con manifiestos como los mencionados al inicio de esta sección, es que no entra en la controversia de tratar el ejercicio de la restauración como uno justificado en argumentos puramente científicos y limitados a intervenir el ecosistema, en lugar del paisaje.

#### 2.1.2.3.- Enfoques y Estado del Arte en Chile

Siendo la Restauración Ecológica -como ya se ha señalado- una disciplina relativamente nueva, en Chile se encuentra poco desarrollada, lo que se manifiesta en los escasos científicos y profesionales de las ciencias sociales que abordan temáticas de restauración, en diferentes enfoques y en la falta de estandarización de formas de realizar la restauración. Esto ha influido en que, en estricto rigor, hasta el momento no se hayan desarrollado actividades de restauración ecológica en Chile (Fernández et al, 2010). Esto podría deberse, entre otros factores, a que conseguir fondos nacionales es dificultoso pues éstos no incluyen a la restauración como una disciplina adjudicable. Este conjunto de elementos ha generado

dos situaciones: la primera, que los pocos estudios nacionales al respecto estén escasamente publicados y se basen principalmente en lineamientos de recuperación de lo edáfico (relativo al suelo), revegetación y sucesión; la segunda, que los proyectos actualmente en funcionamiento son financiados por fondos internacionales privados (Fernández et al, 2010). Estas materias son además, tomadas desde disciplinas que concentran sus esfuerzos en la consecución de la conservación biológica (replicación de la estructura y composición de un ecosistema, su éxito funcional y su persistencia sin asistencia), dejando de lado las múltiples dimensiones de Paisaje restantes.

Para crear un escenario legible y concreto del estado del arte de la restauración ecológica en territorios afectados por actividad minera en Chile, a continuación se presenta la revisión de prácticas de actividades recuperativas actuales en la industria minera nacional, en especial las de la gran minería:

-“Programa de Reforestación con especies vegetales nativas en el Sistema de Tranques de Relaves el Rahco, de Kinross- La Coipa”. Seco El Rahco, Región de Atacama. 1999.

Tal como su nombre lo señala, esta experiencia no se trata de una restauración ecológica, sino de un ejemplo de incorporación de variables a escala de paisaje en el manejo de ciclos naturales de territorios afectados por actividad minera en superficie. El proyecto está concebido sobre la base

de lineamientos estratégicos de la compañía y es parte del compromiso adquirido por ésta en el plan de cierre del yacimiento, para cuando termine su proceso de producción de manera definitiva (Consejo Minero, 2012). El programa aspira a que la zona adquiera algunas condiciones similares a las que tenía antes de la operación minera (ecosistema de referencia), mediante la incorporación de especies vegetales nativas que atenúan la erosión y otras específicas que fitoestabilicen (Ver: *Glosario Términos Técnicos*) los tranques de relaves. No existe, sin embargo, ninguna directriz de gestión territorial adicional y/o de paisaje.

-“Recuperación de Terrenos de Planta Cerro Blanco, de Grupo Polpaico”. Cerro Blanco, Región Metropolitana. 2001.

Tras 60 años de extracción minera en el territorio afectado, se reforestan 57 hectáreas correspondientes al tranque de relaves No. 4, con un horizonte temporal de cinco años. La forestación de sus laderas permitió eliminar el impacto contaminante que recibían las zonas agrícolas aledañas producto de las emisiones fugitivas de material particulado desde el tranque. La revegetación de las laderas fue planificada tomando como referencia las especies presentes en el entorno. Estas medidas escasamente se constituyen como recuperativas y son más bien de estabilización físico-química, sin embargo, es el escenario que más comúnmente se propone al cierre de faenas en Chile.

-“Plan de Cierre Mina El Indio, de

Minera Barrick Gold”. Valle del Elqui, Región de Coquimbo. 2002.

De todos los casos, este es el más relevante en cuanto a inversión, magnitud y tópicos que abarca el Plan de Cierre. Las actividades de la Mina El Indio comenzaron el año 1981, por lo tanto, en su período operacional no se exigió ninguna medida de seguridad a diferencia de los estándares normados para las faenas actuales. En adición a esto, Barrick Gold desarrolla el Plan de Cierre desde el año 2002 de manera voluntaria, pues no entraba en vigencia aún las normas del Código Minero ni el Reglamento de Seguridad Minera (que si bien presentan importantes falencias, fueron los primeros pasos en la generación de una normativa más amplia respecto al tema de cierre de faenas mineras).

En el acuerdo voluntario de Plan de Cierre de Faenas de Mina El Indio se incluyen miembros de la CONAMA, directores de servicios públicos, representantes de las comunas del Valle del Elqui y de la minera misma (Riedel, 2010). El objetivo del Plan de Cierre es devolver el sitio a su condición pre-operacional restituyendo las geoformas de la zona, asegurando la estabilidad físico-química del sitio y asegurando la calidad y cauce del Río Malo, del cual se servía la mina para operar.

La minera señala en el Acuerdo El Indio que “para lograr estos objetivos, el trabajo de cierre se dividió en dos etapas:

- La fase de cierre: comprendida

entre 2003 y 2005, período en el que se completaron las actividades de demolición de instalaciones y aquellas principales de rehabilitación y cierre de botaderos de estériles, tranques de relaves y manejo de aguas superficiales.

- La fase de post-cierre: iniciada en 2005, corresponde al período en el que se llevan a cabo obras menores complementarias a las actividades principales ya terminadas y se monitorea tanto la estabilidad física de las instalaciones como la calidad de las aguas en el área de influencia de la mina, para verificar la efectividad de las obras de cierre ejecutadas.” (Barrick Chile, s.a.)

-”Cierre Participativo del Tranque de Relaves Los Quillayes, de Minera Los Pelambres”. Valle Alto de Salamanca, Región de Coquimbo. 2008.

El Plan de Cierre del Tranque Quillayes se firma en octubre de 2008, un año antes de que éste alcanzara el final de su vida útil. En un acuerdo entre Minera Los Pelambres y representantes de las comunidades del Valle Alto de Salamanca (Cuncumén, Batuco, Tranquilla, Chillepín, Coirón y Punta Nueva), ambas partes se comprometieron a trabajar en conjunto para asegurar un cierre sustentable del depósito. La participación ciudadana en el diseño de proyectos de esta clase es hoy parte integral de la totalidad de

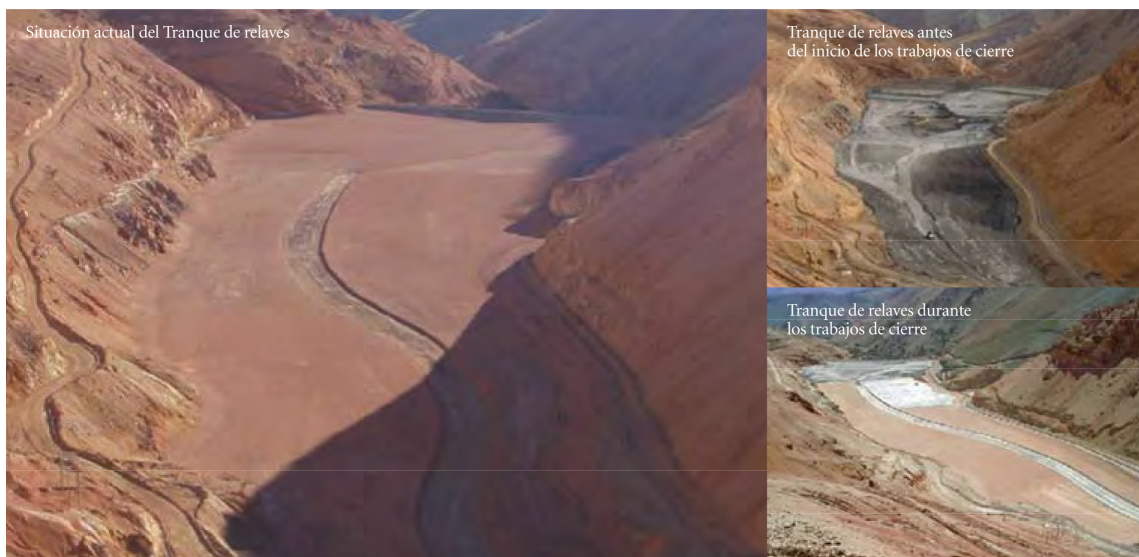


Fig. 2: Fotografías aéreas de tres estados del proceso de restauración del tranque de relaves de Mina El Indio. Fuente: Acuerdo de Cierre de Mina El Indio

las guías metodológicas de Paisaje, siendo este último el “elemento articulador de los procesos de participación pública, imprescindibles para el establecimiento de objetivos de protección del paisaje, y para que los distintos colectivos ciudadanos identifiquen aquellos hitos y recursos paisajísticos que dotan de identidad a sus municipios, permitiéndoles la mejora de su cohesión social y de su arraigo en el territorio” (Generalitat Valenciana, 2012, p. 5). El horizonte temporal de la rehabilitación del tranque es de 25 años, en los cuales se fitoestabilizarán 400 hectáreas (primera experiencia de este tipo a gran escala) y se asimilará al paisaje circundante.

-“Estación Experimental Minera de Cultivos Agroenergéticos, de Barrick Zaldívar”. Desierto de Atacama, Región de Antofagasta. 2010.

Esta iniciativa, tal como se puede observar en otros ejemplos en la sección de Estudio de Modelos Referenciales de la presente tesis, cuenta con elementos de innovación puestos al servicio de la recuperación de las características productivas de suelos afectados por actividad minera. Se trata de la primera estación experimental minera para el desarrollo de cultivos agroenergéticos con alto potencial para la producción de biomasa y biodiesel. Denominada Centro Agrícola del Desierto de Altura (CEADA), se ubica en el desierto de Atacama, en la Región de Antofagasta, a más de 3.000 metros de altura. Si bien, al igual que los demás casos mencionados anteriormente, no se

trata de un proyecto de restauración ecológica, sí contiene elementos que podrían funcionar en el contexto de un proyecto de ese tipo. Entre los objetivos del plan, se busca contribuir a la reducción de emisiones de dióxido de carbono y entregar a las comunidades cercanas nuevas formas de hacer agricultura en el desierto en altura, integrando suelo minero a la producción agrícola en condiciones agroclimáticas extremas (Consejo Minero, 2013).

-“Recuperación de suelos contaminados por relaves mineros abandonados por terceros, de Teck Carmen de Andacollo”. Andacollo, Región de Coquimbo. 2012.

La minera Teck, en la Región de Coquimbo, tiene como política empresarial mantener permanente contacto con la comunidad, lo que le permite identificar junto a ella temas relevantes para las personas y la ciudad, en los cuales la compañía puede contribuir. Fue el caso de la remoción de relaves históricos, no relacionados con sus operaciones.

El año 2009 Andacollo fue declarado zona saturada por material particulado en suspensión y en un esfuerzo por contribuir con el plan de descontaminación de la comuna, la minera Teck Carmen de Andacollo en comunión con los vecinos de la ciudad, decidió comenzar la remoción de antiguos relaves históricos ubicados en la zona urbana no relacionados con sus operaciones. La identificación de esta problemática y su solución nacen de procesos de participación

ciudadana (argumentos sociales) y de asesorías profesionales para asegurar la viabilidad técnica y económica de la medida. “En octubre de 2012 comenzaron los trabajos de remoción de dos tortas de relaves, labor que concluyó en mayo de 2013. Se completó la extracción de más de 250 mil toneladas de material y se liberó una superficie de 10 mil metros cuadrados, en los cuales se emplazarán proyectos abiertos a los habitantes de la zona. La mitad del terreno liberado se entregará al municipio y en el espacio restante, Teck planea desarrollar un espacio para beneficio de la comunidad de Andacollo, relacionado con el deporte y la educación”, señala el Consejo Minero (2013) en su web.

-“Recuperación de suelos contaminados por relaves mineros abandonados por terceros, de Compañía Minera Dayton”. Andacollo, Región de Coquimbo. 2013.

En un relave minero que data de la década del 50, ubicado en el sector Matadero de Andacollo, se desarrolla un proyecto de restitución paisajística y ambiental que convierte la cima del pasivo ambiental minero, en un área verde con especies nativas con una cancha deportiva incluida (El Andacollino, 2013). La iniciativa se basa en el convenio existente entre la Subsecretaría de Medio Ambiente y la Compañía Minera Dayton y se enmarca en la elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférica de Andacollo.



Fig. 3t: Proyecto de Compañía Minera Dayton.  
Fuente: [www.mch.cl](http://www.mch.cl)

### 2.1.3.- EL PARQUE: EL ESPACIO LIBRE COMO PLATAFORMA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DEL PAISAJE

*“¿Qué es un parque? Cuando se les plantea esa pregunta, muchas personas no tienen una respuesta rápida. Piensan que a) es una pregunta capciosa o b) que estoy loco”.*

*“What is a park? and when asked that question, many people don't have a quick response. They think it is a) a trick question or b) that I am crazy”.*

*Gerdo Aquino en What is a Park-Landscape or Infrastructure, Nam Henderson (2011).*

Históricamente los parques han cambiado sus características y componentes para satisfacer las necesidades de las sociedades y sus ciudades. Esta sostenida evolución de los usos, funciones y propósitos del parque, hace que entregar una definición general y completa del término sea una empresa compleja, probablemente inabarcable. Esta amplitud y flexibilidad de aplicación de la palabra ha llevado a que, al menos en Estados Unidos, se utilice para “un rango casi indiscriminado de propiedades, desde parques infantiles, campos de juegos vecinales, de golf, áreas de camping y campos deportivos; hasta jardines zoológicos y botánicos, arboledas, óvalos, triángulos y otros pequeños segmentos resultantes de la grilla de las calles, parques barriales, plazas, espacios escénicos, frentes de mar y reservas. El propósito común que unifica esta colección no es obvio”

(Cranz y Boland, 2004, p. 103).

En general, todas las áreas mencionadas por Cranz y Boland hablan de un espacio libre concerniente a los lugares surgidos en las ciudades o en las reservas del territorio, público o privado, destinado al uso recreacional, educacional, cultural o deportivo de los habitantes y que mediante éstos, satisface de forma colectiva el “deseo concreto de contacto físico y contemplativo de los ciudadanos con la naturaleza” (Colafranceschi, 2007, p. 138) a una escala diferenciada. Sin embargo, en esta lectura de las aplicaciones coloquiales del término, se pierden otras importantes aristas relativas a significados ecológicos, estéticos y urbanos.

Para efectos de esta investigación, se seleccionan y consideran aspectos presentes en definiciones de parque provenientes de enfoques diversos, además de proponer las características, usos, funciones y servicios del parque que ha de sentar las bases para los proyectos de arquitectura del paisaje vinculados a la restauración ecológica y en general, al espacio libre sostenible.

2.1.3.1.- El Parque, Punto de Confluencias.  
Comunidad, Naturaleza, Infraestructura

Un parque es un punto de confluencias en tanto se constituye como el lugar de encuentro entre los ciudadanos y



los elementos naturales, sirviéndose y actuando como soporte de las infraestructuras de la ciudad. Esta reciprocidad denota tanto el carácter mediador (lo natural y lo artificial) del parque, como el ordenador (elemento estratégico de planificación). Enric Batlle en su libro “El Jardín de la Metrópoli” (2011), señala: “Conceptualmente, se considera que los parques son un trozo limitado de naturaleza introducida en la ciudad, una naturaleza que no puede ser la misma que la de partida debido a los evidentes inconvenientes del traslado, del cambio de escala o a la necesaria abstracción que tiene que producirse con relación a la fuente de inspiración” (p. 23). Esta vinculación entre los ciudadanos y la naturaleza controlada es el punto de partida y lo más importante a considerar en una nueva noción de parque y quiere ser extensiva a cada capa que conforma este espacio libre diseñado. Cada relación, en su contexto, será el factor determinante a la hora de definir el conjunto de necesidades a abordar y, por ende, la que aporte la componente local. Por esto, el proceso de diseño del parque estará basado en la conversación y discusión con la comunidad. El logro de satisfacer las necesidades de quienes utilizarán el parque hará de éste un hecho cultural y, más importante aún, un lugar que permita la representación colectiva de los valores sociales. El parque es también, por ende, un símbolo.

La resolución de los conflictos derivados del crecimiento urbano y la demanda de utilizar los paisajes más próximos, se abarcan en esta nueva

noción de parque, para alcanzar una mayor vinculación tanto entre ciudadanos y naturaleza, como entre la ciudad y los paisajes que la rodean. Entre estos variados modelos de relación, se encuentra como se verá más adelante, el que concierne a los proyectos de restauración ecológica de territorios afectados por actividad minera localizados en sectores cercanos a asentamientos urbanos o enclaves de valor ecológico.

De la definición de Batlle también se puede extraer la idea de la existencia de una “naturaleza original” que inspira las agriculturas que se han de implementar de manera artificial. Esta operación se ha abordado de tantas maneras como clases de parques hay en el mundo. Sin embargo, la creciente demanda de espacios libres en ciudades cada vez más extensas sumada a la mayor preocupación ambiental y los amplios beneficios atribuidos a la existencia de áreas verdes para el goce ciudadano, indican que la creación de naturalezas y nuevas ecologías se encamina cada vez más a establecer una relación simbiótica entre ciudad (lo antrópico, en general) y naturaleza. Esta estrecha vinculación se puede apreciar en el proyecto de restauración ecológica del vertedero Fresh Kills en Nueva York, de Field Operations, para el cual el arquitecto James Corner (s.a.) propone el concepto de “*Lifescape*” como “... un proceso ecológico de reclamación ambiental y renovación en una vasta escala, recuperando no sólo la salud y biodiversidad de los ecosistemas en el ámbito, sino también el espíritu e imaginación de las personas que utilizarán el parque. *Lifescape*

es acerca del cultivo dinámico de nuevas ecologías en Fresh Kills en el tiempo- ecologías de suelo, aire y agua; de flora y fauna; de programa y actividad humana; de financiamiento, administración y gestión adaptativa; de tecnología ambiental, energía renovable y educación; y de nuevas formas de interacción entre las personas, naturaleza, tecnología y el paso del tiempo” (p.15). Esta reciprocidad dará pie a estrategias de asociación entre las personas y sus espacios libres disponibles desde diversas plataformas, tales como el arte, el deporte, la educación, entre otras. Así, el parque se constituye como el nexo entre hábitat propuesto y cultura, mediante su potencial de acoger nuevos usos que motiven visitas recurrentes. La nueva noción proyectada hasta ahora, sería un catalizador de situaciones positivas al equilibrar naturaleza y cultura en el territorio. Sin embargo, es importante clarificar que está lejos de pensarse como la solución urbana por excelencia de todas las externalidades negativas de la actual ciudad. Se trata más bien, de maximizar las posibilidades que entregan hoy los espacios libres para responder no sólo a sus funciones básicas -contacto con lo natural-, sino también a un sistema de ordenación territorial unificado con los asentamientos a través de infraestructuras que garanticen accesibilidad, disponibilidad de servicios y una relación saludable entre el parque, sus límites y lo que lo rodea.

### 2.1.3.2.- El Parque como Respuesta a la Indeterminación.

La singularidad que presenta un proyecto de restauración ecológica lleva a plantear una última función del parque actual: la de convertir en recurso el residuo. El marco de intervención es, tal como describe Quim Rosell (2001) “...terrenos a los que no se les asigna otra cualidad específica que la indeterminación” (p. 6). Es por esto, que a todas las características anteriores -proveedores de recreación activa y pasiva, servicios ambientales, infraestructura y hábitat- se suma el convertirlos en el elemento conciliador entre un pasado desgastante y un futuro que demanda del territorio todo lo anteriormente mencionado. Particularmente, esta característica llama a comprender el parque como un proceso -fenómeno- más que como un espacio acabado -objeto-, planteando el desafío de resolver, además de las temáticas propias del diseño arquitectónico, el cómo funciona cada componente del parque y éste en su generalidad, para dar lugar a un nuevo modelo de espacio libre sostenible. Este nuevo modelo ampliaría la oferta programática del sector en el cual se ubica, explorando las posibilidades que presentan los paisajes post-industriales para acoger nuevos usos. La visión arquitectónica sensible y la relación del territorio con su historia, pueden potenciar el carácter del lugar, abordando problemáticas relativas a desafíos visuales, de escala y de seguridad física y química que en otros territorios difícilmente existirían. Así, en un territorio degradado, la creación de nuevas ecologías no sólo responderá

a las preexistencias, al entorno y a la abstracción, sino también a la capacidad de la flora, fauna y elementos abióticos de entregar servicios ecológicos restaurativos para el ámbito. Siguiendo esta línea, el diálogo entre ciudadanos y espacio libre tendrá entre sus elementos el tópico de la actividad que degradó el lugar y la manera de re-significarla para incorporarla dentro del programa del parque. Por último, y debido a que los paisajes post actividad minera escapan de los ritmos urbanos presentes, las operaciones de incorporación al territorio en el cual se emplazan suponen también una diferencia con respecto a otros modelos de parques, planteando la necesidad de incorporar infraestructuras coherentes con la situación.

A esta capacidad del proyecto de arquitectura del paisaje de constituirse como una serie de operaciones restaurativas, más que como un objeto acabado; Batlle (2011) le da el nombre de “entornos con valor añadido” y señala con respecto a ellos que “...aspiran a ser algo más que unas correcciones ambientales bien realizadas: quieren tener sentido por sí mismos, convertirse en un hecho paisajístico superior a la intervención concreta que acompañan. Se trata de actuar con energía con los materiales propios del paisaje, evitando el desastre y diseñando la naturaleza con la confianza de que se está buscando un mundo mejor” (p. 173).

## 2.1.4.- PASIVOS AMBIENTALES MINEROS (PAM): IMPACTOS AMBIENTALES DE LA MINERÍA EN EL TERRITORIO

### 2.1.4.1.- Pasivos Ambientales Mineros: Definición y restricciones conceptuales en Chile

La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) en su estudio “Evaluación del Desempeño Ambiental de Chile”, aborda la materia de las faenas mineras abandonadas o paralizadas (FMA/P)<sup>1</sup> acerca de las cuales concluye que uno de los desafíos ambientales pendientes a nivel nacional es hacerse cargo de los sitios impactados por la minería histórica.

La Ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente define Impacto Ambiental como: “La alteración del Medio Ambiente provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada”. Actualmente, el Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) exige líneas de base descriptivas para los proyectos que ingresan en las siguientes áreas: medio físico, biótico, humano, construido; uso de elementos del medio ambiente, patrimonio cultural, paisaje y áreas de riesgo. La explotación minera revierte necesariamente impactos (algunos mitigables, otros ineludiblemente

invasivos) en cada una de las áreas mencionadas, por lo cual es importante la temprana identificación de las acciones impactantes (excavaciones, voladuras, emisión de gases y efluentes líquidos, creación de vías de transporte, acopio de residuos mineros masivos), así como establecer sobre qué aspectos concretos del medio se produce cada impacto: flora, fauna, elementos abióticos, comunidad aledaña, entre otros.

El mencionado análisis de las perturbaciones sobre el medio ambiente y sus consecuencias específicas han de ayudar a individualizar los pasivos ambientales de un determinado proyecto. Éstos se definen como “el conjunto de los daños ambientales, en términos de contaminación del agua, del suelo, del aire, del deterioro de los recursos y de los ecosistemas, producidos por una empresa, durante su funcionamiento ordinario o por accidentes imprevistos, a lo largo de su historia” (Observatorio de la Deuda en la Globalización, 2002). En el caso específico de esta investigación, se trabajará con los pasivos ambientales mineros (PAM), los cuales son definidos por el Proyecto de Ley de la Remediación de Pasivos Ambientales Mineros como: “aquella faena minera abandonada o paralizada, incluyendo sus residuos, que constituye un riesgo significativo para la vida o salud de las personas o para el medio ambiente”. Cabe señalar que esta definición

<sup>1</sup> FMA/P: Toda faena minera que haya cesado las operaciones sin cumplir con las obligaciones que le impone la Ley de Cierre y su Reglamento, o que habiendo terminado el plazo de paralización autorizado, no haya reiniciado sus operaciones.

de pasivos ambientales mineros limitada a considerarlos como tal exclusivamente cuando suponen una amenaza significativa para las personas o el medio ambiente, deja de lado el resto de las dimensiones en las cuales un pasivo ambiental -tal como se definió más arriba- daña el fenosistema (lo tangible en el territorio) y/o el criptosistema (intangible cultural o ecológica). Por otra parte, deja de lado la potencialidad de riesgo, asunto que en otros países latinoamericanos sí figura como factor constitutivo de PAM.

#### 2.1.4.2.- Paisajes degradados a nivel nacional: Pasivos Ambientales Mineros generales en Chile

Resulta complejo contextualizar en la práctica la situación actual del país en lo que a FMA/P se refiere. Esto, pues no existe aún un informe con la totalidad de éstas inventariadas, aunque hasta el año 2013 se maneja un estimado de más de 520 minas a lo largo del país que se encuentran en estado de abandono y que representan un peligro por su potencial contaminante y las bajas condiciones de seguridad en lugares accesibles para turistas y vehículos (SERNAGEOMIN, 2007). Por otra parte, el catastro debe realizarse en terreno y muchas minas son tan antiguas que los accesos vehiculares ya no existen, aunque no por esto son desconocidas. De hecho, se identifica en el Catastro de FMA/P del SERNAGEOMIN del año 2007, situaciones en las que “algunas minas a rajo abierto paralizadas o abandonadas tienen agua en el rajo, convirtiéndose para los lugareños en lugar de recreo para bañarse” (p. 20),

por dar un ejemplo.

Estos esfuerzos por identificar los impactos producidos por la minería son cada vez más promovidos, sin embargo, aún no se ha llevado a cabo una evaluación global de todos los impactos que permita caracterizarlos, jerarquizarlos y establecer una comparación entre ellos. De todos modos, existe consenso en que algunos impactos tienen un carácter nacional y que otros son más bien de carácter local. En líneas generales, Yupari (2003) señala que los tipos de pasivos ambientales mineros en Chile se asocian a los siguientes puntos:

-Diques de Colas o Tranques de relaves abandonados o sin planes de cierre, la mayor parte utilizados y abandonados antes de 1990<sup>2</sup> y en especial de pequeñas y medianas labores mineras. La gran minería cuenta con planes de cierre o se encuentran en proceso de elaboración.

-Desechos generados de los residuos mineros masivos (estériles, colas, escoria) y los de tipo industrial (reactivos químicos, neumáticos, aceites, chatarra, entre otros).

-Acidificación de aguas.

-Contaminación atmosférica generada por las fundiciones de cobre, que

---

2       Pues la normativa ambiental regente era el D.S. N° 72 “Reglamento de Seguridad Minera” de 1985, antes de esta fecha, no existe legislación que abordara el tópico de cese de funciones y cierre de faenas. Ver: *Capítulo Marco Normativo y Técnico de Cierre de Faenas Mineras en Chile*.

hoy sin embargo tiene una incidencia mínima pues se ha logrado erradicarla casi completamente mediante los Planes de Descontaminación de las fundiciones.

-Contaminación producto de la pequeña y mediana minería y minería artesanal. Los problemas se asocian a la construcción y manejo de tranques de relaves, el uso de mercurio en pequeñas plantas de trapiches (máquinas de molienda de pequeña y mediana escala) y la calidad de irregularidad en la que muchas de estas faenas se llevan a cabo.

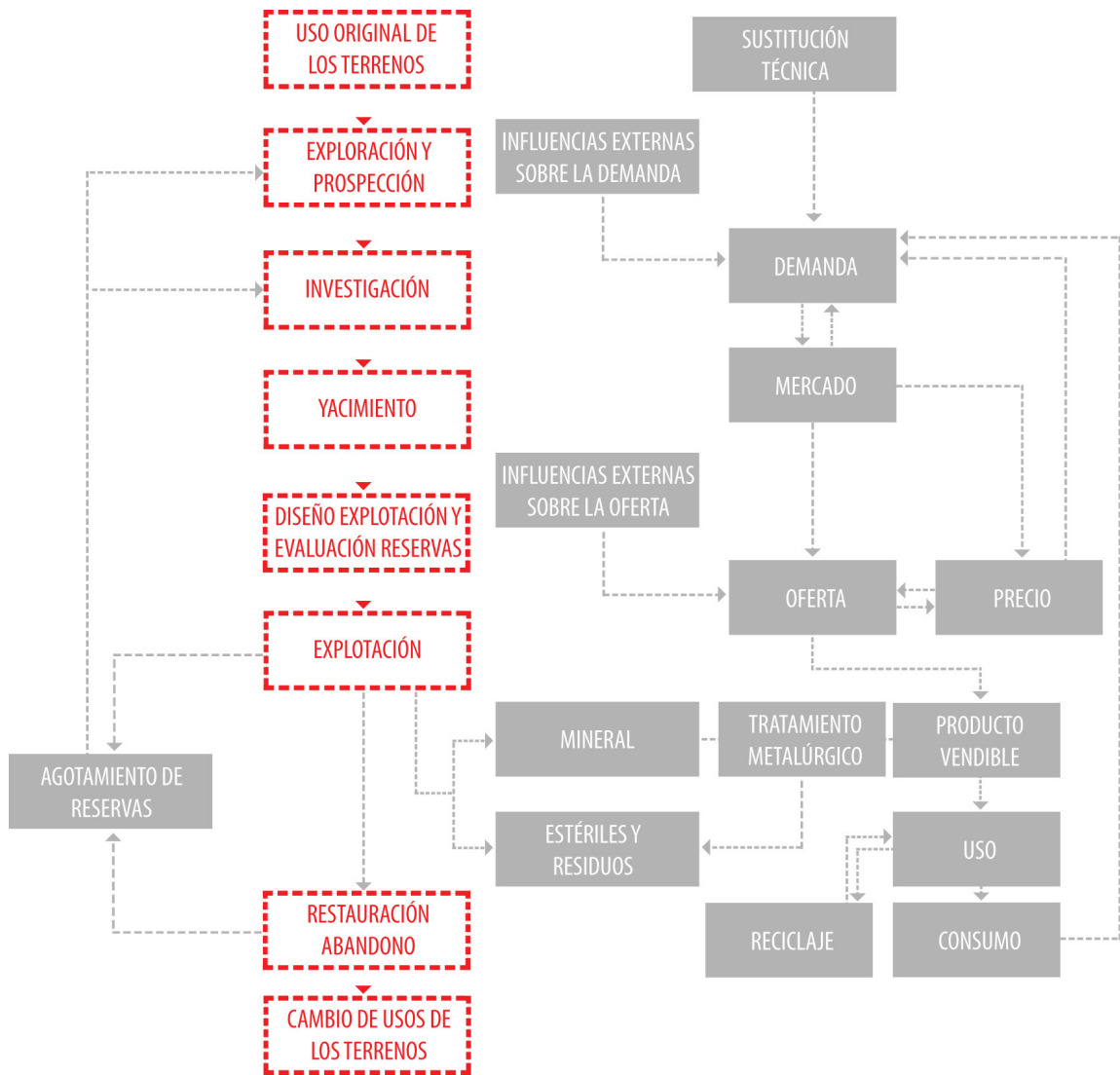


Fig. 4: Modelo de funcionamiento del ciclo minero, en el cual se aprecia el carácter dinámico del uso de suelo.  
 Fuente: Elaboración propia en base a esquema del Instituto Geominero de España

## 2.2.- MARCO NORMATIVO Y TÉCNICO CHILENO

### 2.2.1.- Reglamento Jurídico Histórico de la Minería Chilena: Una breve reseña

En la larga tradición minera chilena, que data de la época precolombina, se observa el surgimiento de explotaciones a gran escala a mediados del siglo XIX de salitre y luego, cobre, plata y oro. En 1960, el Decreto con Fuerza de Ley 302 es el primero en tratar el contexto legal de las faenas extractivas y estaba orientado principalmente a proteger derechos de los propietarios, sin consideración a los daños al medio ambiente (Lavín, 2005). Así, a pesar de su extensa trayectoria en territorio chileno, no existió una obligación de incorporar variables de protección medioambiental hasta la entrada en vigencia de la Ley 19.300 de Bases del Medio Ambiente, en 1994.

Sólo a partir de la entrada en vigencia del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en el año 1997, los proyectos mineros han debido hacerse cargo de los impactos ambientales en la fase de cierre o abandono. Sin embargo, las numerosas carencias en la regulación jurídica en este tema (presente en el Reglamento de Seguridad Minera), llevó a que en Chile se registren en el año 2013, 520 faenas mineras abandonadas o paralizadas (FMA/P) según el catastro del Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN). Debido a que este catastro aún se encuentra en proceso de elaboración, la gestión

ambiental y remediación de las faenas mineras abandonadas o paralizadas legadas de la minería histórica se ha de establecer en el futuro, cuando se haya evaluado el riesgo ambiental y de seguridad de éstas. De las minas ya evaluadas preliminarmente, se observan porcentajes altos de riesgo para los recursos naturales derivados de la contaminación o el colapso de residuos mineros masivos.

### 2.2.2.- Ley de Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras: Marco legislativo del Cierre de Faenas actual.

Estas situaciones diagnosticadas desde el año 2000 mediante el proyecto de cooperación chileno-japonés "FOCIGAM", son uno de los principales antecedentes que llevan a aprobar en noviembre del año 2011 la Ley No. 20.551, que regula el Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras y por ende, es la primera enfocada en la disposición final de los pasivos ambientales mineros (PAM). Para impedir la generación de nuevos PAM y establecer con claridad las responsabilidades de la empresa minera, se dispone en esta Ley un escenario previsor de las externalidades (ausente hasta su aprobación) basado en la evaluación de riesgos. Entre sus objetivos e instrumentos principales se encuentran:

-Medidas destinadas a mitigar los efectos de la industria extractiva minera y la explotación de hidrocarburos: Al



igual que cuando regía el Reglamento de Seguridad Minera, existe la obligación de presentar un Plan de Cierre para su aprobación por parte del SERNAGEOMIN. Sin embargo, hoy su implementación se resguarda mediante sanciones más rigurosas en caso de incumplimiento, garantía financiera de ejecución, realización de auditorías a las empresas mineras, revisión y fiscalización de las medidas de mitigación que se proponen.

-Establecer garantías para el cierre efectivo de minas e instalaciones: De acuerdo al tiempo de vida útil proyectado para la faena extractiva, se disponen plazos para la entrega obligatoria de una garantía financiera que no puede ser inferior al 20% del costo total de las medidas de cierre, para ir generando en los años posteriores el fondo monetario total que financiará la ejecución del Plan de Cierre antes del término de las operaciones, “de manera tal que al cese de éstas se encuentren implementadas y creadas las condiciones de estabilidad física y química en el lugar que operó la faena.” (Ley No. 20.551). Uno de los principales efectos buscados con esta medida es evitar el abandono de faenas mineras.

-Asegurar la estabilidad física y química de las faenas mineras, y resguardar la vida, salud y seguridad de las personas y medio ambiente: Una diferencia importante entre el Reglamento de Seguridad Minera y la Ley 20.551 es que el primero regula los aspectos técnicos de seguridad aplicables a las medidas de cierre resguardando sólo la estabilidad física, mientras la

segunda considera aspectos técnicos específicos a las medidas de cierre en pos de la estabilidad física y química. Además, se establece que estos requisitos técnicos serán determinados mediante evaluación de riesgos y tipo de instalaciones, incluyendo:

- i. Características propias de la faena minera
- ii. Ubicación geográfica
- iii. Cercanía a los poblados
- iv. Atributos relevantes
- v. Riesgos sísmicos

-Crear un fondo post-cierre para el monitoreo de faenas cerradas: La etapa de post-cierre inicia una vez que la empresa minera ha recibido el Certificado de Cierre Final, que acredita el cierre oportuno de la faena y cumplimiento íntegro de las obligaciones. En adelante, la gestión de las actividades de post-cierre es responsabilidad del Estado, quien licita la administración de éstas. El financiamiento se entrega en parte por la empresa minera antes de recibir el Certificado de Cierre Final, liberándola de responsabilidades una vez obtenido el documento, además de otros instrumentos (multas, donaciones, subvenciones, entre otros) que aportan al Fondo Post-Cierre.

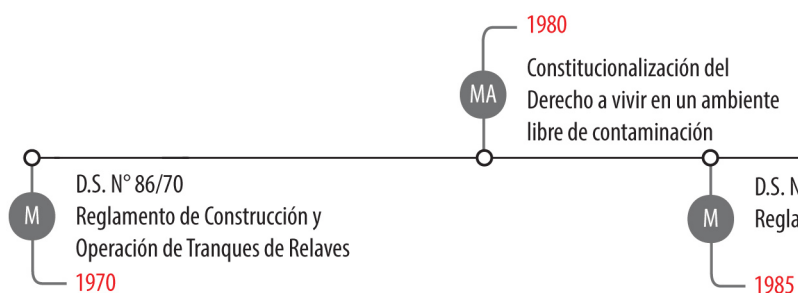
2.2.3.- El desafío reglamentario y ejecutivo de remediación de pasivos ambientales mineros históricos.

Durante los años 90, el crecimiento del sector minero alcanzó un 7% de promedio anual, superior incluso al crecimiento promedio de la economía chilena durante igual periodo, que

llegó al 5,8% (Olivares, 2011). Esta trayectoria de sostenido crecimiento no fue a la par con la regulación de las responsabilidades ambientales de las empresas mineras, lo cual generó un amplio legado de minas sin remediar, sin responsables a quienes demandar actividades de cierre y que hoy son una problemática con la que el Estado de Chile debe lidiar. Puesto que la ley no es retroactiva, por muchos años en Chile no se siguió la premisa de “el que contamina, paga”, presente en el derecho ambiental actual y que previene situaciones como que sea más barato abandonar una faena o residuo minero masivo, en lugar de remediarlo. En el estudio “Evaluaciones del desempeño ambiental de Chile” de la OCDE y CEPAL (2005), se señala: “La historia de la minería del país ha

dado origen a un conjunto de sitios abandonados... Se debería evaluar la contaminación proveniente de faenas mineras abandonadas, incluidos sus tranques de relaves, y preparar un plan nacional de remediación para los sitios contaminados” (p. 170).

Cabe señalar que el hecho de que la regulación de cierre de faenas haya sido tan postergada también afecta a las futuras minas abandonadas, pues aquellas que se encuentren hoy operativas y hayan comenzado su ciclo antes de la aprobación de la Ley 20.551, no están afectas a ésta y si bien existen directrices de protección a la salud y el medio ambiente que han de guiar el proceso, no existen garantías de su adecuada realización.



- CF normativa en torno al cierre de faenas mineras o residuos mineros masivos
- MA protección ambiental/evaluación impacto ambiental
- M operación/seguridad y propiedad minera

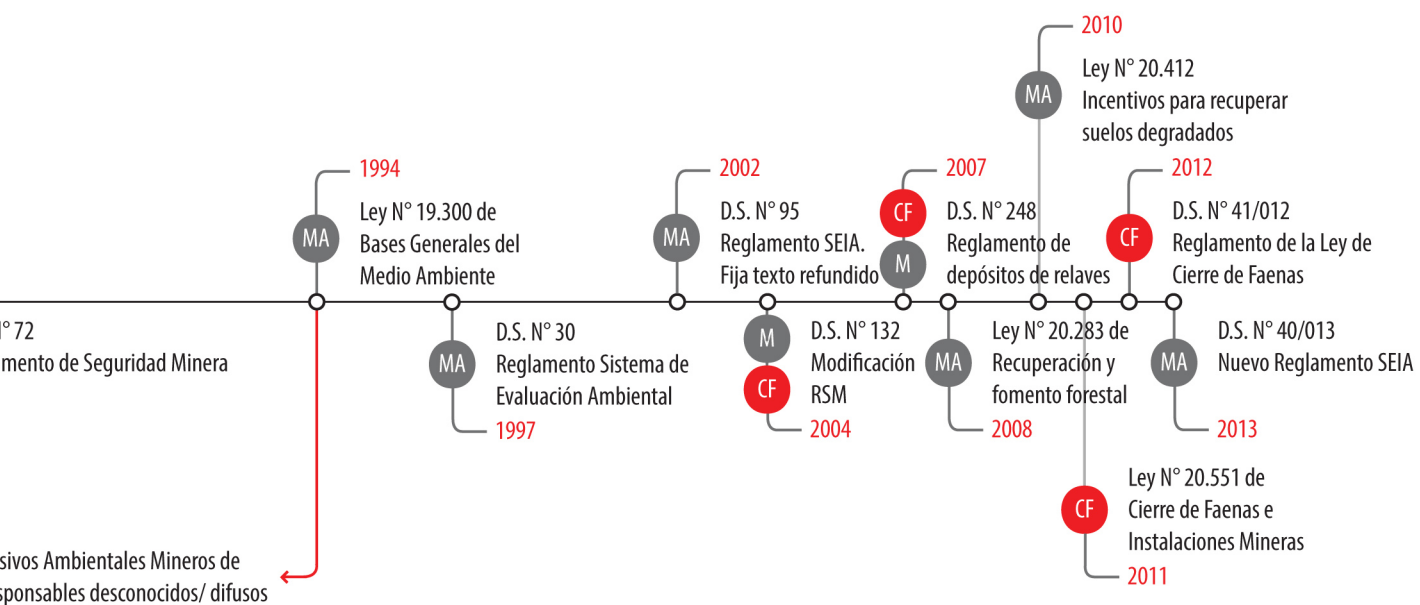


Fig. 5: Escenario legislativo en el tiempo, con las principales normativas concernientes al Cierre de Faenas Mineras. Fuente: Elaboración propia



### Capítulo III

---

## **LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE EXPERIENCIAS DE RESTAURACIÓN DE PAISAJES DEGRADADOS PARA EVALUAR SU APLICABILIDAD EN CHILE.**

3.1.- El paisaje como sistema y la influencia antrópica:  
*Brownfields*

3.2.- Ex-Rellenos Sanitarios o Vertederos:  
*Fresh Kills Park*, Nueva York, EE.UU. y *Parc Del Garraf*,  
Barcelona

3.3.- Paisajes Post- Industriales:  
*Duisburg Nord Landschaftspark*, Duisburg, Alemania

3.4.- Faenas Mineras Abandonadas:  
*Martha Mine*, Waihi, Nueva Zelanda; *Elk View Mine*, British  
Columbia, Canadá; *Red Mountain Park*, Alabama, EE.UU. y  
Mina Invierno, Isla Riesco, Chile.

3.5.- Análisis de aplicabilidad:  
Potencial para acoger nuevos usos  
Potencial para constituir ecosistemas complejos  
Capacidad de generar un ámbito seguro  
Garantía de financiamiento y gestión  
Oportunidad de rememoración

### 3.1.- INTRODUCCIÓN

El paisaje como sistema y la influencia antrópica: *Brownfields*

Considerando al paisaje como una entidad dinámica expuesta a fuerzas internas y externas que producen cambios de tamaño, forma y/o distribución de sus elementos (Farina, 2001); se puede apreciar hoy la gran influencia antrópica en él, expresada en el aumento de la capacidad humana de intervenir en el territorio sobrepasando los mecanismos de equilibrio de éste y, por ende, resultando en una alta cantidad de paisajes degradados a nivel mundial.

Por otra parte, hoy además es factible identificar, predecir y prevenir un gran número de las alteraciones ambientales producidas por las actividades humanas. Sin embargo, en el caso de la minería, muchas de las perturbaciones son inevitablemente llevadas a cabo y tendrán efectos perjudiciales para el territorio en el cual se emplaza el yacimiento. Estos cambios degradatorios del paisaje, asociados a procesos de homogenización, fragmentación, reducción y/o pérdida de componentes que afectan su estructura y función, se aprecian como resultantes de variadas actividades, además de las extractivas.

El concepto de *brownfields* (tierra café) ofrece una base conceptual sobre la cual comprender este problema pues sitúa a los pasivos ambientales mineros

en una categoría que incluye además otras actividades con características degradatorias del territorio similares a la minería<sup>1</sup>. No existe una definición única de brownfield, pero cabe destacar que el concepto figura en diversas legislaciones internacionales y que ha ido ampliando su alcance desde considerar sólo aquellas zonas contaminadas a los "*Previously Developed Land, PDL*", una visión generalizada a todos los "sitios previamente utilizados". Este es el caso de Inglaterra, que sin distinguir el uso original del sitio o si presenta contaminación, abarca zonas eriazas, abandonadas o subutilizadas. La ODPM (Office of Deputy Prime Minister, 2000) dentro de la normativa ambiental inglesa señala que se trata de "Suelos que son o fueron ocupados por una estructura permanente y su infraestructura asociada, incluyendo el predio no desarrollado, y que puede localizarse en contextos urbanos o rurales. Incluye edificaciones de defensa, sitios de extracción de mineral y de disposición de desechos que no

1 Otros conceptos como "*terrain vague*" (Solá Morales, 1996; Lévesque, 2002), "paisajes de transgresión" (Doron, 2007) o "tierra vacante" (Clichevsky, 2001) se estudian como parte de la recopilación documental de esta tesis, pero se desarrolla el de "*brownfield*" por considerar que es el que engloba los sitios estudiados como modelos referenciales de manera más específica.

cuenten con procesos de restauración planificados” (Riedel, 2010, p. 23).

En el presente capítulo, se han de revisar las estrategias aplicadas en casos de estudio referenciales que alguna vez se constituyeron como brownfields y cuya restauración o reclamación se ha abordado desde la arquitectura del paisaje. El criterio de selección se basa en los siguientes puntos en común:

- Tal como se mencionó, se trata de experiencias de restauración ecológica en paisajes degradados por procesos antrópicos de alta incidencia en el territorio, con variados grados de compromiso ambiental.
- Entre las variadas perturbaciones producidas por la determinación humana sobre el paisaje, se cuenta la alteración de las formas de la superficie terrestre mediante extracción, adición o movimientos de tierra al interior del territorio.
- La escala tanto temporal como espacial en la cual se dan los cambios es de gran magnitud (a pesar de que existe alta variabilidad comparativa de estos valores entre cada caso).
- Finalmente, todos los casos incorporan variables de sustentabilidad económica, ambiental y sociocultural para la reinserción del territorio afectado y posteriormente restaurado, en estos tres contextos. Esto aseguraría además, su mantención

en la posteridad.

La comunión de la arquitectura del paisaje con las disciplinas técnicas específicas a cada actividad antrópica y cada área intervenida, da como resultado experiencias internacionales de interés en lo que respecta a paisajes restaurados o rehabilitados. El estudio de modelos referenciales ha de entregar lineamientos de aproximación al problema desde la arquitectura del paisaje, con el fin de reconocer los ámbitos de acción de ésta en un paisaje afectado que presenta la necesidad de ser restaurado.

### 3.2.- RESTAURACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS O VERTEDEROS

Los rellenos sanitarios (“*landfills*”) constituyen hoy la solución mayoritaria para la disposición de residuos domiciliarios urbanos en los países desarrollados. De hecho, la Unión Europea mediante su programa “Red de Uso sustentable de Rellenos Sanitarios Abandonados” (SUFALNet, por sus siglas en inglés) estima que en Europa hay aproximadamente 150.000 rellenos sanitarios que cubren alrededor de 300.000 hectáreas. La gran mayoría de estos se encuentran cerrados y muchos no cuentan con un sistema adecuado de manejo ambiental en el lugar. Esta problemática se suma además a la creciente demanda de suelo para actividades recreacionales, industriales o agrícolas.

En términos generales, los ex-vertederos o rellenos sanitarios cuentan con características comunes con respecto al ordenamiento territorial y al posterior diseño de reincorporación al paisaje:

i. Factor de Localización: La gran mayoría de éstos se ubican en zonas cercanas a la periferia de enclaves urbanos: La localización de los rellenos sanitarios está fuertemente determinada por factores estratégicos de transporte de la basura. Por esto mismo, se presentan como oportunidades de “reciclar” territorios para los usos que la ciudad demande. Este patrón de localización es una ventaja en cuanto garantizaría la

factibilidad de uso del programa que se implemente por proximidad.

ii. Pasivos Principales: Los principales impactos en el paisaje se generan por las tortas de residuos y lagunas de líquidos lixiviados: Las nuevas geometrías resultantes de la hibridación de la compactación de residuos con la topografía original, por lo general constituyen un paisaje de rápida lectura, pues no existe alta fragmentación en el territorio de los pasivos. Tal como sucede con la minería, uno de los principales desafíos es el trabajo de las terrazas y taludes.

iii. Alternativas de Destino: Presentan restricciones de destino final que los hacen propicios para la generación de espacios de recreación: El sellado (aislación de los residuos en el relleno) y reinserción al entorno de los rellenos sanitarios cuenta con limitaciones técnicas debido a que los múltiples niveles de materia orgánica compactada se encuentran en degradación. Este proceso genera biogas (combustible) y líquidos lixiviados, que si bien hoy se manejan de modo que no produzcan contaminación o asentamientos diferenciales del territorio; no siempre fueron externalidades completamente controladas. Por lo mismo, no se recomienda la construcción de viviendas o establecimientos de uso masivo prolongado como colegios en zonas anteriormente utilizadas como vertederos. En cambio, las instalaciones



deportivas o espacios recreacionales como parques y espacios públicos, serían un mejor destino al cierre de las faenas.

### 3.2.1.- PARC DEL GARRAF, EX-RELLENO SANITARIO DEL VALL D'EN JOAN



Fig. 6: Panorámica del proyecto de restauración del relleno sanitario del Vall D'en Joan.  
Fuente: [www.batlleiroig.com](http://www.batlleiroig.com)

**Barcelona,  
España**

*Ubicación*

**2002**

*Año diseño*

**Batlle i  
Roig**

*Arquitectos*

**Teresa Galí-  
Izard**

*Ingeniera  
Agrónoma*

**70 ha**

*Superficie*

**2003- 2010**

*Año  
construcción*

**Medio  
Ambiente de  
AMB**

*Financiamiento  
y Gestión  
AMB: Área  
Metropolitana  
de Barcelona*

**€ 26.000.000**

*Costo*

**Usos recreacionales, educativos  
y deportivos**

*Usos propuestos*

### 3.2.1.1.- Antecedentes de degradación del paisaje y origen del proyecto

Durante más de 30 años, uno de los valles del Parque Natural El Garraf, a aproximadamente 16 km de Barcelona, fue el relleno sanitario de esta ciudad y su área metropolitana acumulando más de setenta metros de escombros (dos tercios de la altura del valle que ocupa) en una superficie de 70 hectáreas. Al finalizar el acopio, el relleno contaba con una cobertura de 20 cm de tierra pero ninguna medida de sellado final. El avance lineal del relleno generó bancos de desechos desde la parte inferior del valle hacia la superior, que se siguió utilizando hasta la implementación inicial del proyecto de restauración.

Tal como se puede extraer del punto anterior, entre los impactos más importantes producidos por la

localización del relleno sanitario en el Vall D'en Joan se cuentan las nuevas geomorfologías en contraposición con el entorno natural y los lixiviados.

Hacia el año 2006 se programa el cierre del relleno, lo cual plantea el tema de la disposición final del lugar. Por una iniciativa de la entidad del Medio Ambiente del Ayuntamiento de Barcelona, la Diputación de Barcelona, la Mancomunidad de Municipios, la Junta de Residuos y la Unión Europea, se comienza a trabajar en 1999 en la propuesta de restauración paisajística del sitio, que se abrió en el año 2010 al público, cuando finalizó el período de regeneración natural del lugar. El objetivo general del proyecto de restauración es la absorción del relleno sanitario por parte del Parc del Garraf mediante el tejido del bosque local, apoyando el establecimiento de ecosistemas primarios y su desarrollo



Fig. 7: Planta esquemática del modelo de terrazas y taludes.  
Fuente: [www.batlleiroig.com](http://www.batlleiroig.com)

y sucesión. Para esto, “define un patrón de configuración topográfica con terrazas, pendientes laterales, sistemas de drenaje de fluidos internos (separada de la red de drenaje externo), red de extracción de biogas, senderos y plantación por fases” (Batlle, 2001).

### 3.2.1.2.- Aproximación arquitectónica: Estrategia de restauración

Se trabaja una solución integrada que permite resolver los tres aspectos básicos que se identificaron: los problemas técnicos propios de la clausura de un vertedero, la generación de un espacio público y la creación de un nuevo paisaje. La estrategia general de intervención se delinea por un equipo multidisciplinario de agrónomos, ingenieros ambientales, geólogos y arquitectos del paisaje; primero en torno a la necesidad de estabilización de los bancos y lagunas de acumulación, sumando luego un sendero que permita el acceso a la totalidad del ámbito, bajo lo cual se disponen las redes de captación de líquidos y biogás. De esta manera, se abordan tres escalas que por lo general se trabajan de manera separada. El requerimiento técnico de tapado de los bancos fue racionalizado en terrazas y la necesidad de contar con accesibilidad para el monitoreo, constituyó el nexo entre los diferentes niveles. En vista de esto, se trabaja en un sistema agrícola de sucesión de terrazas, bancales y de un camino que recorre todo el valle, conectándolo además con los senderos y miradores pertenecientes al Parc Del Garraf. La incorporación visual se realiza mediante los desniveles que llegan al territorio con

pendientes suavizadas que permitirán además que el ecosistema circundante poco a poco se reconstituya y haga menos nítidos los bordes del valle relleno. Existen referencias de que esto ocurre en el mismo complejo de El Garraf, en valles anexos que se utilizan como áreas agrícolas con sistema de aterrazamiento, antecedente que reforzó la idea de implementarlo.

La realización del proyecto, considerando lo interrelacionadas que están cada una de las operaciones contempladas, se planifica en fases contabilizadas por cantidad de hectáreas comenzando por el extremo inferior del valle en sentido contrario a las aguas. La primera fase cuenta con 20 hectáreas y así en adelante se van sumando, a medida que el depósito se termina de rellenar. Esta recuperación progresiva permite que los estándares de toxicidad necesarios para que se utilice como espacio público se alcancen en un período más corto desde el cierre del relleno.

El parque, que se ha convertido en la puerta de acceso al complejo El Garraf, está pensado principalmente como un área educativa, contando entre sus objetivos el de enfocar a las personas que lo visiten en la actividad que generó su particular geomorfología, llamando a la reflexión en torno a la postura frente al medio ambiente. Otros usos proyectados son la recreación pasiva gracias a las áreas de descanso y panorámicas que ofrece y el uso deportivo, pues el sendero está ligado a una de las principales vías del parque.

### 3.2.1.3.- Técnicas de restauración

Entre los principales desafíos afrontados por el proyecto se encuentran:

- La masividad de los bancos, sus geometrías abruptas y la reincorporación del ámbito al sistema natural: Se respeta la topografía generada por el acopio y se rellena con capas de materia inerte para estabilizarlos. Los taludes, terrazas y las rampas (antes utilizadas por los camiones)

se re contornean y sellan con una lámina impermeabilizante. Esto permite reducir la pendiente de las terrazas, manejar la erosión y simplificar las capas de sellado pues se distribuyen en parches. Sobre esto, se dispuso una capa de grava drenante de un metro de espesor y un filtro geotextil con una última capa de tierra vegetal. Para evitar la erosión, se plantaron especies vegetales autóctonas, resistentes y con pocas necesidades hídricas a lo largo de todo el parque: en las terrazas



Fig. 8: Senderos, terrazas y lagunas del proyecto restauración del relleno sanitario del Vall D'en Joan. Fuente: [www.batlleiroig.com](http://www.batlleiroig.com) y [www.phpositivo.com](http://www.phpositivo.com)

se opta por cultivos agrícolas de leguminosas autóctonas que, por su capacidad de absorción, facilitan la regeneración del suelo; mientras que en los taludes se plantaron árboles, como el pino y la encina, y especies arbustivas de tipo zarzal, matorral o maqui. Se proyecta que a los tres años de haber realizado cada plantación, la sucesión ecológica complejice el nuevo ecosistema para su reincorporación al paisaje circundante.

- El riesgo de contaminación del agua por infiltración de líquidos lixiviados: Para separar el área del resto del parque natural, una amplia zanja de hormigón separa el territorio virgen del vertedero, evitando así escorrentías desde la ladera de la montaña. Se aísla la red de recolección de aguas superficiales de la red de recolección de aguas internas. De este modo, se impide que las aguas pluviales entren en contacto con los residuos y aumenten el flujo de líquidos sucios que estos producen. Para esto, una serie de canales y zanjas perimetrales recogen y canalizan las aguas lluvia superficiales y alimentan una red de riego que recircula en el parque, colaborando con su reforestación. Además, un sistema de canales internos intercepta las aguas pluviales semi limpias que hayan podido penetrar y las transportan hasta balsas subterráneas de acumulación. Finalmente, los lixiviados se recogen antes de que se filtren al terreno y se depuran en una planta de tratamiento antes de

su vertido al mar.

- El biogás generado por la masa de residuos: El manejo de este subproducto se realiza mediante un sistema de captación y recogida del biogás que cuenta con más de 150 pozos distribuidos por toda la superficie del vertedero. El gas se aspira mediante tres compresores y se conduce a una planta generadora donde lo utilizan como combustible para generar una potencia eléctrica media de 12.500 kW/h, equivalente al suministro por un año para más de diez mil personas, que se exporta a la red eléctrica general.
- La generación de un espacio público sustentable en el tiempo con vocación educativa: La buena conectividad del sector sumado a su localización en un parque natural, lo hacen un lugar visitable. Tanto su unidad de gestión como el financiamiento provienen de la Entidad de Medio Ambiente de Barcelona, por lo cual se trata de una iniciativa implementada con fondos públicos y mantenida con los mismos.

A los servicios generales para los usuarios como baños y estacionamientos, se suma un centro de información dedicado a difundir el trabajo realizado en el área. Además, se utilizan gaviones rellenos de residuos a modo de *landmarks* que guían el acceso al área restaurada y hacen referencia al uso anterior del valle.

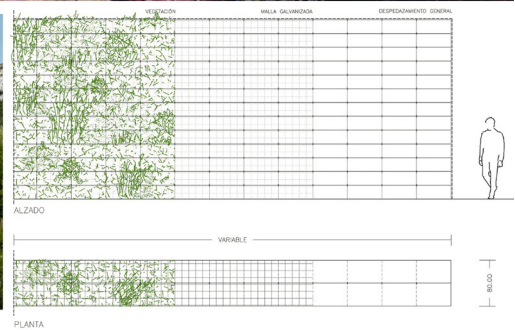
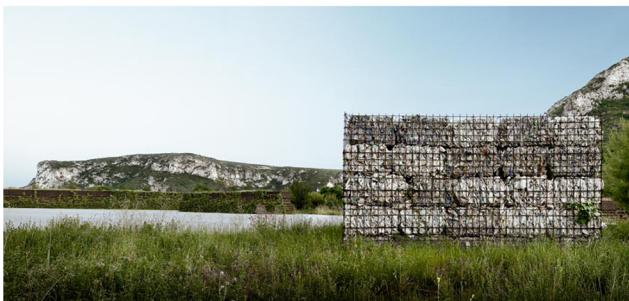
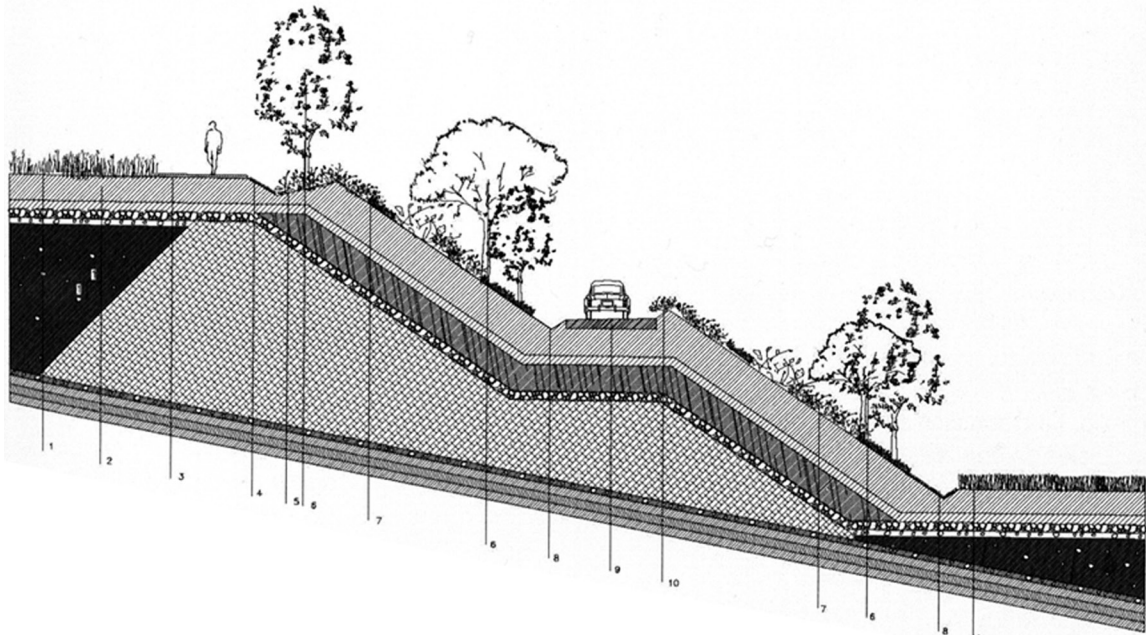


Fig. 9: La imagen superior corresponde al corte por las terrazas, donde se pueden apreciar las pendientes arboladas, en detalle en las fotografías correlativas. En el extremo inferior izquierdo, se observa uno de los volúmenes generados a partir de gaviones y a la derecha, su detalle con la futura vegetación que crecería en el tiempo. Fuente: [www.batlleiroig.com](http://www.batlleiroig.com), [www.publicspace.org](http://www.publicspace.org), [www.landezine.com](http://www.landezine.com)

### 3.2.2.- FRESHKILLS PARK, EX-VERTEDERO DE NUEVA YORK



Fig. 10: Imagen objetivo del Plan Maestro para el Parque Freshkills, NYC.  
Fuente: www.nycgovparks.com

**Nueva York,  
Estados  
Unidos**

*Ubicación*

**1999- 2006**

*Año diseño  
(por etapas)*

**James  
Corner  
Field  
Operations**

*Arquitectos*

**Ciudad de  
Nueva York**

*Financiamiento  
(primera etapa)*

**735,79 ha**

*Superficie*

**2001- 2036**

*Año  
construcción*

**Departamento  
de Sanidad  
NYC**

*Financiamiento  
Monitoreo y  
obras de Cierre*

**U\$ 180.000.000**

*Costo (primera etapa)*

*U\$ 260.000.000  
Costo obras plan de  
cierre*

*U\$ 150.000.000  
Costo Monitoreo post  
Cierre*

**NYC  
Department of  
Parks and  
Recreation**

*Gestión*

**Usos culturales,  
deportivos,  
educativos  
y recreativos**

*Usos propuestos*



### 3.2.2.1.- Antecedentes de degradación del paisaje y origen del proyecto

En 1948 la ciudad de Nueva York establece el relleno sanitario de Fresh Kills, en Staten Island. El nivel de desarrollo urbano de la isla se limitaba entonces a algunos asentamientos localizados en su costa oriental, asociados a los puertos y puentes que la conectaban con áreas urbanas vecinas. A partir de la segunda mitad del siglo XX se comienza a urbanizar el resto de la costa oriental que consistía en una zona pantanosa de praderas inundadas, humedales y arroyos.

El plan inicial tenía una proyección de tres años que se convirtieron en más de cincuenta. Esta planificación original

estaba pensada para cumplir dos objetivos básicos: por un lado, permitiría el acopio seguro de residuos en un lugar alejado de los centros urbanos importantes y por otro, generaría un relleno artificial que estabilizaría el terreno, haciendo posible su posterior desarrollo inmobiliario (Riedel, 2010). Para 1955, Fresh Kills era el vertedero más grande del mundo. En 890,3 hectáreas se depositó la basura de la totalidad de Nueva York hasta marzo de 2001, luego de una larga batalla política y social para clausurar el relleno.

Durante su período activo, Fresh Kills fue una fuente de problemas para la comunidad de Staten Island, entre los que se cuentan la estigmatización

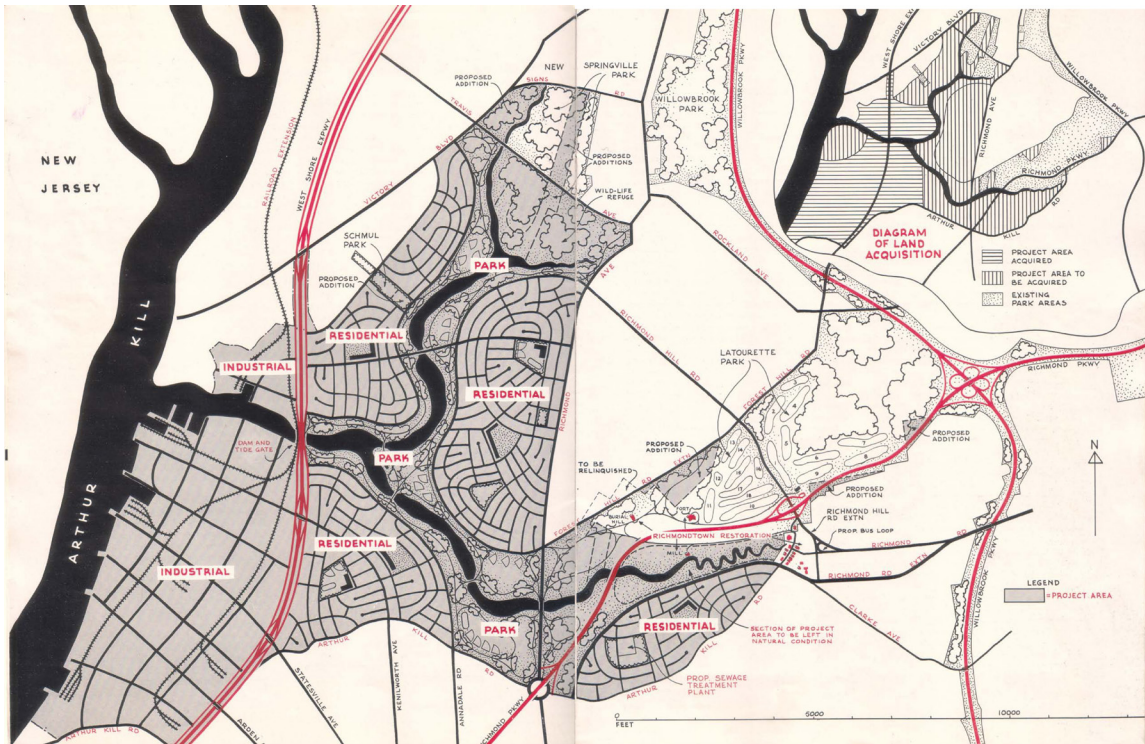


Fig. 11: Plan de reutilización de los terrenos de Fresh Kills propuesto por Robert Moses, Andrew Mulrain y Cornelius Hall en 1951  
Fuente: Fresh Kills Landfill 1951 Report. Disponible en línea: [www.freshkillspark.wordpress.com](http://www.freshkillspark.wordpress.com)

de la imagen del lugar y por ende, de sus habitantes; los malos olores y la contaminación visual producida por los altos volúmenes de residuos. A medida que crecía Staten Island, también lo hacía el vertedero, generando la convivencia en sectores de los usos residenciales con el relleno sanitario, localizándose en ciertos puntos a una cuadra de distancia uno del otro. Cabe mencionar que, a pesar de la escala del relleno, sólo el 45% de la superficie estaba efectivamente cubierta por las celdas de disposición. En el resto del sitio se encontraban elementos de gran valor ambiental.

El proyecto de recuperación se genera a partir de dos factores complementarios. El primero, el aspecto normativo, que ya desde 1970 exigía el desarrollo de un plan de cierre y monitoreo posterior del sitio. El segundo, la comprensión por parte de las autoridades de las inconveniencias sociales que significaron las operaciones del relleno sanitario y de la oportunidad de convertir el lugar en un área verde abierta de escala metropolitana. Para ello se comprometieron fondos exclusivamente públicos y en el modelo de negocios se pretende atraer capital privado que financie la mantención anual y operaciones de carácter específico.

Hoy, la reclamación de los terrenos busca cambiar por completo la percepción del lugar, generando en él un ícono de proyecto sustentable que albergue actividades sociales, deportivas, recreativas y culturales. James Corner Field Operations se adjudica el Plan Maestro luego de

un proceso de concursos públicos iniciado en 1999 y designado el año 2003, para la ejecución del parque en treinta años, con tres etapas de 10 años cada una, tras lo cual se pretende que la mantención del lugar se reduzca drásticamente.

### 3.2.2.2.- Aproximación arquitectónica: Estrategia de restauración

El proyecto arquitectónico del Parque Freshkills cuenta entre sus principales objetivos el de generar un parque seguro, accesible y atractivo completamente abierto a los habitantes. Se propone la transformación del sitio mediante la promoción de estrategias de sustentabilidad ambiental, generación de atracciones que irían desde la escala local a la internacional incorporando expresiones artísticas, instalaciones educativas relacionadas a la demostración e investigación de medidas sustentables y la reconexión del lugar con su historia natural y simbólica de reconversión positiva.

El proceso se realiza de afuera hacia adentro de las cinco áreas del parque (correspondientes a cuatro celdas de disposición y el centro: Parques Norte, Sur, Este, Oeste, además del área central, la "Confluencia"), con el fin de dar uso expedito a las comunidades que se encuentran más próximas. Por otra parte, grandes áreas aún se encuentran en fase de clausura, por lo tanto se combinan las actividades de cierre (ingeniería) junto al establecimiento de nuevos usos. Este concepto de combinación se utiliza en la totalidad del proyecto,

teniendo un enfoque de aproximación multiescalar, tal como señala Corner en la descripción del concepto “Lifescape” (Ver Marco Teórico: El Parque).

El proyecto encuentra sus bases teóricas en tres grandes tópicos que Field Operations describe para trazar las principales estrategias de intervención: Hábitat, Circulación y Programa. Se trabajan en forma de capas superpuestas que cruzadas con el resto de la información proveniente principalmente de los requerimientos técnicos de clausura, generan las fases y técnicas implementadas en cada una. Estos tres conceptos se manejan desde la relación con el contexto, el primero fundamentalmente

relacionado con los valores ecológicos que se hayan perdido en el paisaje. Operaciones como el establecimiento de ecosistemas primarios y su sucesión controlada o la habilitación de zonas de investigación para el cuidado de flora y fauna, son proyectadas a treinta años por equipos multidisciplinares. El segundo tópico abarca la circulación desde una perspectiva más extensa a lo habitual, haciéndola coherente a la idea de que una de las funciones primordiales de un parque es el paseo. Por lo mismo, su conectividad con el tejido urbano y la multiescalaridad de las vías de acceso y recorrido interior, son pensadas para acoger la mayor cantidad de usuarios con distintas preferencias, asegurando



**1. PROGRAM**

**2. HABITAT**

**3. CIRCULATION**

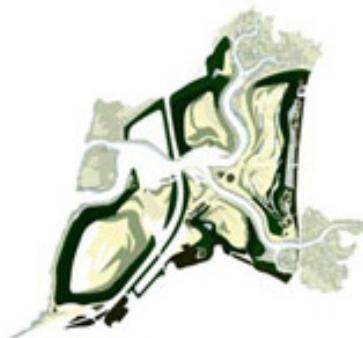


Fig. 12: Los tres conceptos base del proyecto Freshkills.  
Fuente: Field Operations

las “segundas visitas” que configuren una comunidad asociada al lugar. Finalmente, el Programa pone el acento en las actividades humanas que se pueden implementar asociadas a los valores ecológicos y vías de circulación.



Fig. 13: Imagen objetivo de los escenarios y actividades a realizar.  
Fuente: [www.fieldoperations.net/](http://www.fieldoperations.net/)

### 3.2.2.3.- Técnicas de restauración

Tal como se detalla en el caso de la restauración ecológica del Vall d'en Joan en El Garraf, los principales aspectos técnicos a subsanar en el proyecto son la rehabilitación de las celdas de disposición que en el proceso de descomposición generan dos subproductos cuyas emisiones deben ser controladas: gas y lixiviados. Los objetivos de la implementación de las técnicas de restauración están relacionados con mejorar el desempeño hidráulico del ámbito, la seguridad de las pendientes y la integridad y durabilidad de los sistemas del relleno sanitario. Se destacan entre las operaciones llevadas a cabo:

- El tapado de los cuatro montículos de residuos: El principal desafío técnico al cual se enfrentaron los diseñadores fue la presencia de las grandes celdas de disposición: su estabilización física, sellado y posterior revegetación. Para conseguirlo, se utilizan una serie de capas: sobre los desechos, se pone la Barrera de Suelo que además de estabilizar los montículos, adecúa los ángulos de los taludes mediante compactación. Encima, la Capa de Desfogue de Gas permite el movimiento del gas hacia las ventilaciones o pozos de extracción. La tercera capa, el Revestimiento Plástico Impermeable, es la más importante de toda la cobertura final del relleno. Previene la infiltración de aguas lluvia e impide la emisión de gases a la atmósfera (por lo cual, no se sienten olores provenientes de los desechos en

el parque). Sobre el revestimiento se ubica la Capa de Drenaje, que además de reducir la presión de agua sobre este, aumenta la fricción para prevenir deslizamientos. Se suma una capa de material de protección que evita que las capas inferiores se vean dañadas por condiciones meteorológicas extremas. Finalmente, la capa de tierra vegetal con las especies herbáceas que naturalmente habitan la zona proveen de mayor estabilidad a los montículos.

En los terrenos no utilizados para la disposición de residuos no se implementan obras importantes por su bajo nivel de contaminación o degradación, en cambio, se permite que con el control de las externalidades de los lugares de acopio, se den las condiciones para la auto-regeneración de los ecosistemas asociados al relleno, caracterizados por amplias zonas de praderas inundadas.

- Manejo de los líquidos lixiviados: El objetivo principal del sistema de manejo de los líquidos lixiviados es remover los contaminantes mediante contención, colección y tratamiento antes de devolverlos al medio ambiente. Para esto, una planta de tratamiento ubicada en el mismo parque y que cuenta con tecnologías de procesos químicos, físicos y biológicos (incluye bacterias), los deja en un estado que permite su recirculación.

Se evita que las aguas superficiales se combinen con los líquidos

lixiviados mediante los sellos mencionados en las capas y una red de recolección de aguas.

- Manejo y aprovechamiento del biogás generado en el relleno: El sistema de gas recolecta y controla la emisión de gas a través de una red de pozos conectados por tuberías subterráneas que conducen el gas impulsado por una aspiradora. Una vez recolectado, el gas es purificado en una planta de recuperación de LFG (*landfill gas*) para su utilización como gas domiciliario. Adicionalmente a este sistema, existe otro de seguridad que previene la migración del gas fuera del ámbito.



Fig. 14: Manejo de gases y tapado de los montículos: a la izquierda, una de las llaves de registro de biogás; a la derecha, las capas de sellado y la llave proyectada. Abajo, se divisa a la izquierda la estación de gas.  
Fuente: Freshkills Park Friends

### 3.3.- RESTAURACIÓN DE PAISAJES POST- INDUSTRIALES

La restauración de paisajes post-industriales es una materia que obliga a estudiar cada caso en particular, pues el término “industrial” engloba gran cantidad de actividades productivas que desde la materia prima generan bienes que difieren en algún sentido del recurso del cual se obtuvieron. Sin embargo, las experiencias de restauración de paisajes degradados por actividad industrial cuentan con algunos lineamientos comunes que han asegurado un plan de inversión en ellas y estrategias de conservación del patrimonio industrial (toda vez que existe), restauración ecológica e incorporación de nuevos usos.

Muchos casos que hoy constituyen Paisajes Post-Industriales con pasivos ambientales, fueron en su fase operativa, instalaciones ubicadas en la periferia de la ciudad. Con el crecimiento de ésta y el abandono de las industrias, los ex-complejos pasaron a formar parte -o al menos redujeron considerablemente su distancia- de los centros urbanos. Esta proximidad presenta el potencial para acoger nuevos usos, una de las estrategias para asegurar la sustentabilidad del proyecto de restauración. Por otra parte, las singularidades específicas de cada industria abandonada, entrega a las comunidades cercanas la posibilidad de experimentar un paisaje único que anteriormente se constituía como un factor negativo en cuanto el área iba en trayectoria de

deterioro. Esta estrategia incluye, por ende, una mejora del área circundante aumentando su competitividad económica mediante el aumento de la calidad ecológica del lugar y sus usos asociados.

Uno de los elementos más importantes a tener en consideración, es el patrimonio industrial presente en el territorio degradado. Los alcances de los estudios patrimoniales son extensos y complejos, por lo cual en esta tesis no se han de abordar. Sin embargo, se puede hacer referencia a la definición del Comité Internacional para la Conservación del Patrimonio Industrial (2003)-TICCIH, por sus siglas en inglés- que señala al respecto: “... se compone de los restos de la cultura industrial que poseen un valor histórico, tecnológico, social, arquitectónico o científico. Estos restos consisten en edificios y maquinaria, talleres, molinos y fábricas, minas y sitios para procesar y refinar, almacenes y depósitos, lugares donde se genera, se transmite y se usa energía, medios de transporte y toda su infraestructura, así como los sitios donde se desarrollan las actividades sociales relacionadas con la industria, tales como la vivienda, el culto religioso o la educación” (p. 1). Las herramientas de análisis y planificación de Paisaje han de trabajar en conjunto con las pertenecientes a las ramas de Historia y Patrimonio para desarrollar propuestas que se basen en los valores que identifiquen



las comunidades y actores sociales relacionados al territorio en cuestión.

Además de la ubicación, es común encontrarse con que los paisajes post-industriales tienen un alto nivel de fragmentación del territorio debido a la gran cantidad de edificios e infraestructura que generalmente demanda una actividad productiva. La compleja lectura del paisaje obliga a generar múltiples estrategias (diferente a lo que se da, por ejemplo, en el Parc Del Garraf) que reinterpretan lo que existe de modo que acojan nuevos usos integrados a la idea de constituir un espacio público atractivo.

### 3.3.1.- DUISBURG NORD LANDSCHAFTSPARK



Fig. 15: Fotografía aérea del Parque Duisburg Nord  
Fuente: [www.jh-insider.de/](http://www.jh-insider.de/)

**Duisburg,  
Alemania**

*Ubicación*

**1991**

*Año diseño*

**Latz &  
Partners**

*Arquitectos*

**Ciudad de  
Duisburg**

*Financiamiento*

**230 ha**

*Superficie*

**1989- 2002**

*Año inicio de  
rehabilitación y  
construcción*

**U\$ 21.500.000**

*Costo  
(sólo paisajismo)*

**Landesentwicklungsgesellschaft  
Nord-Rhein - Westfalen**

*Gestión*

**Usos recreacionales, turísticos y  
culturales**

*Usos proyectados*

### 3.3.1.1.- Antecedentes de degradación del paisaje y origen del proyecto

El Parque Duisburg-Nord es el destino posterior que se le dio al territorio que abarcaba la antigua planta siderúrgica productora de arrabio Thyssen Hochofenwerk Meiderich en la cuenca del Río Ruhr, zona que desde finales del siglo XIX se convirtió en un centro de industria pesada. La planta cesa sus actividades en 1985 por saturación del mercado europeo, dejando el suelo y las aguas de 230 hectáreas con un alto grado de contaminación. Sus instalaciones se componían de una zona minera y de producción de coque, una fábrica siderúrgica y depósitos de material, además de una amplia red de vías férreas industriales elevadas.

Los planes iniciales al momento del cierre contemplaban la demolición de estas estructuras, decisión que se descartó debido al fuerte rechazo público que concitó. De esta manera, el complejo fue traspasado finalmente al Estado de NordRhein – Westfalen e incorporado al gran proyecto del Emscher Park, de la IBA (Internationale Bauausstellung). Este proyecto se desarrolla entre los años 1989 y 1999 a escala regional y buscaba transformar un territorio de 800 km<sup>2</sup> que, incluyendo al de la planta Thyssen, se encontraban en necesidad de ser reclamados y puestos en valor.

El proyecto Duisburg Nord

Landschaftspark inicia en 1989 con un llamado a concurso a cinco oficinas que trabajaron con los diversos actores involucrados en el proyecto, entre ellos representantes de la comunidad, autoridades de planificación e instituciones dedicadas a la recuperación del patrimonio industrial. En 1991 se adjudica el primer premio el estudio de Latz & Partners, para su inmediata implementación (Riedel, 2010) financiada por diferentes fondos públicos. La gestión queda a cargo de la Landesentwicklungsgesellschaft NordRhein y la Internationale Bauausstellung GmbH, ambas de carácter público. Sin embargo, los edificios del parque son entregados a concesiones privadas para su explotación y mantenimiento efectiva, mientras que el parque en sí es mantenido con fondos públicos.

### 3.3.1.2.-Aproximación arquitectónica: Estrategia de restauración

La idea principal sobre la cual se basa el proyecto es la reinterpretación de la memoria del lugar. La memoria es manejada como una estrategia de diseño que, lejos de tratar de preservar las representaciones del pasado, va evolucionando según la conexión que presenten las personas con el lugar. Se busca así crear un espacio público que presente además de las funciones de recreación pasiva y activa, oportunidades de descubrimiento, aprendizaje, rememoración y reflexión. Con este fin, se reciclan

las naves, hornos y chimeneas de la fábrica, bodegas, tanques y una faena minera subterránea de carbón.

Debido a que el territorio se encontraba altamente fragmentado por las instalaciones y por las vías de circulación vehicular y ferroviarias, se busca poner en valor la complejidad del paisaje modelado por la actividad industrial, devolviendo los atributos ecológicos perdidos y entregando nuevas opciones de uso. En lugar de liberar el espacio, se propone que la propia fragmentación de las instalaciones se fusione con distintos grados de intervención de elementos naturales, siendo así las preexistencias las que articulen las distintas zonificaciones, aptitudes de los espacios y el parque en su totalidad. Los elementos conectores del parque son calles, canales y diques existentes; además de caminos diseñados para ampliar la red y el modo de recorrerla (senderos peatonales, ciclovías, calles principales).

Al igual como se pudo apreciar en la restauración del relleno sanitario de Freshkills, la aproximación arquitectónica al paisaje post-industrial se organiza en capas. En el Duisburg Nord, cada fragmento industrial es considerado una de ellas, y estas a su vez se combinan dependiendo del punto de vista del observador, dando forma al Plan Maestro. Se consideran cuatro capas:

- Parque Ferroviario: Las líneas

férreas elevadas constituyen la capa superior de trabajo que se reciclan principalmente como senderos que ofrecen panorámicas algunas veces hasta de 12 metros de altura.

- Parque del Recorrido: Paseos a nivel de suelo natural, complementados con vegetación y piezas industriales.
- Parque Acuático: Es la capa más baja del proyecto y tiene como punto focal el Río Emscher y su ribera. Otros elementos que la componen son los canales, diques, piscinas de retención y tratamiento; todos parte del nuevo sistema hídrico implementado que separa aguas lluvia, aguas servidas y aguas en tratamiento.
- Elementos vinculantes: Al respecto, Latz (2001) señala: "Estas capas se conectan solo en ciertos puntos a través de específicos elementos vinculantes visuales, funcionales o meramente imaginarios" (p. 156).

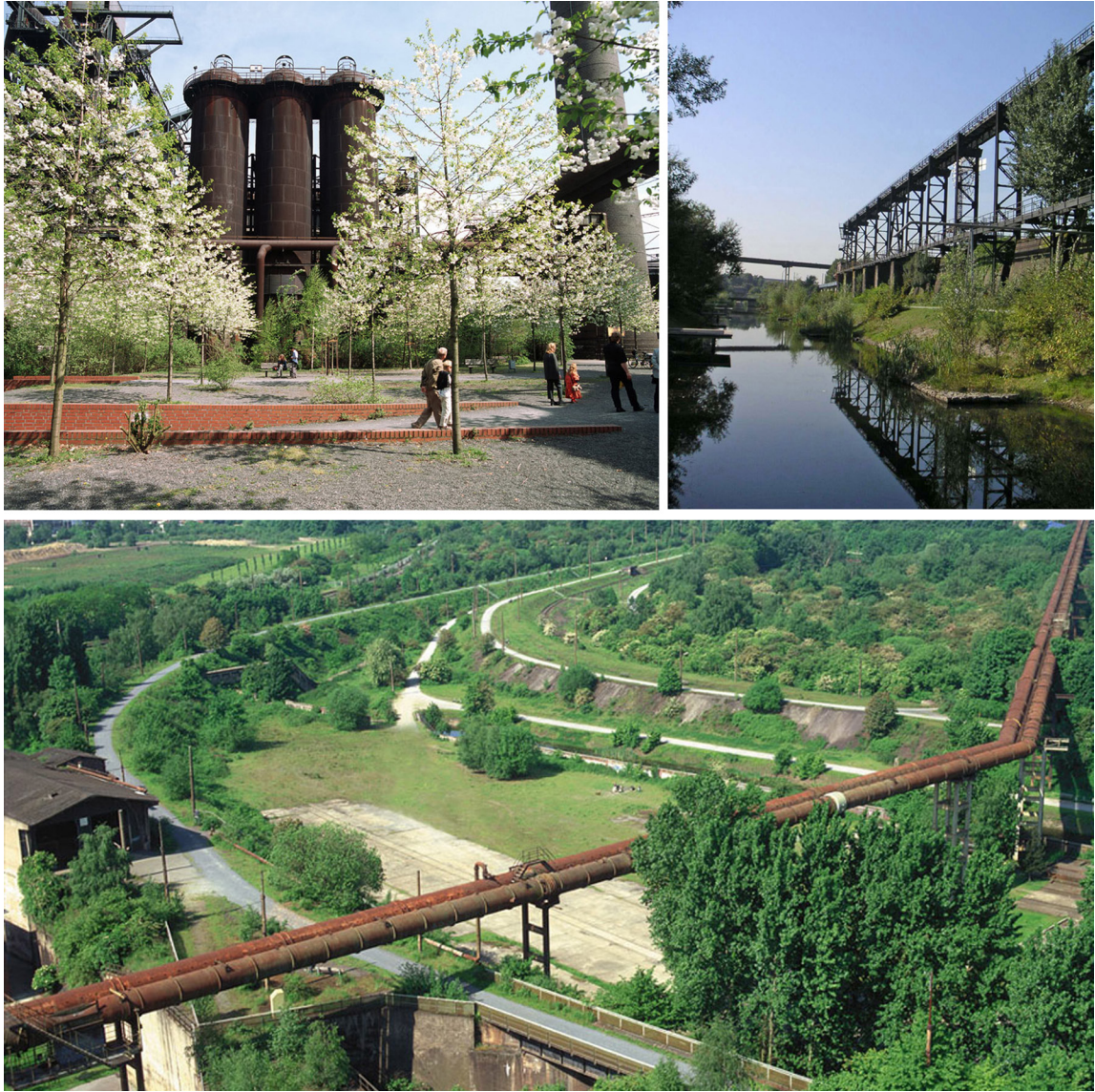


Fig. 16: Las tres capas del proyecto: Arriba a la derecha, el "Parque del Recorrido"; arriba a la izquierda, el "Parque Acuático" y abajo el "Parque Ferroviario".  
Fuente: [www.panoramio.com](http://www.panoramio.com) y [www.landezine.com](http://www.landezine.com)

### 3.3.1.3.- Técnicas de restauración

Como se puede observar, el proyecto reutiliza casi todos los elementos en alguna manera: las bodegas se constituyen como jardines con diferentes características, los tanques de almacenamiento son descontaminados y rellenados con agua para dar lugar a la práctica de deportes acuáticos, los altos hornos se utilizan como torres de observación, las vías férreas son paseos verdes, los durmientes se utilizan a lo largo del parque para las instalaciones menores, las plantas de gasificación y sus chimeneas se usan como plataformas para realizar deportes, entre otras reconversiones de uso singulares. Esta diversidad de programas que aprovechan al máximo los potenciales de uso de los componentes del paisaje es percibida positivamente por los habitantes de la zona, convirtiendo al Duisburg Nord Landschaftspark en una experiencia exitosa de restauración ecológica de paisajes post-industriales.

Los principales desafíos correspondientes a problemáticas ambientales al momento de proyectar el parque se pueden dividir en tres grandes perturbaciones:

- Contaminación severa del Río Emscher: El río conducía aguas no tratadas provenientes de escorrentía de los suelos contaminados y aguas servidas. Para solucionarlo, se construyó una tubería de 3,5 m de

diámetro paralela al cauce del río, que representó la mitad del presupuesto del diseño y que transporta las aguas servidas a una planta de tratamiento. Las aguas lluvia hoy son transportadas por el río, previa acumulación y oxigenación de estas en edificios y zonas pavimentadas específicamente diseñadas para este fin.

- Estructuras y suelos contaminados por hidrocarburos poliaromáticos (HCP) y metales pesados: En muchas zonas del parque las concentraciones de estos contaminantes eran peligrosas, lo cual tuvo una gran influencia en el proyecto de arquitectura. Tal como se señala en las estrategias de restauración, se busca la incorporación de los procesos de remediación al parque de forma que sean componentes activos que evolucionen con él. Con estos antecedentes, la resolución del parque contempla distintos niveles de restricción de acceso al público y actividades adaptadas a la estabilidad química del sitio. Así, la antigua planta de coque, altamente contaminada por HCP lleva un proceso de fitorremediación que tomará décadas y está adaptada para usos temporales como caminata o ciclismo. Por otra parte, las líneas férreas y el patio de maniobras del parque fueron cubiertos parcialmente con escombros de demolición con alto pH, para

inmovilizar los metales pesados y sobre ellos con caliza para tratar los HCP. Su utilización también es restringida a la circulación, presentando la ventaja de entregar puntos de mayor altura para la contemplación.

- Disposición de residuos de la producción de coque y arrabio: El acopio de residuos de manera desordenada y sin consideraciones ambientales se resolvió removiéndolos de los suelos y estructuras, acumulándolos y sellándolos en las antiguas carboneras. Se cubrieron con “techos-jardín” donde crecen especies sin una capa orgánica. El acceso a esta zona está prohibido.

Además, se promueve el establecimiento de jardines que preserven la biodiversidad de la zona y se evita construir nuevos edificios, reutilizando los elementos y circulaciones preexistentes en el lugar para no generar erosión innecesaria, entre otras estrategias de neutralización química de los contaminantes. Cabe señalar que muchas de estas iniciativas de cuidado medioambiental comprometen a organizaciones e instituciones próximas al parque, generando un alto grado de relación entre los ciudadanos y los entornos naturales. Estos múltiples escenarios de uso buscan, tal como señala Latz (2001): “jugar con las distinciones entre natural y artificial, mientras confunde nuestra definición de parque” (p. 165).



Fig. 17: Dos situaciones de biorremediación: A la izquierda, descontaminación del Río Emscher; a la derecha, retención de los contaminantes de la vía férrea. Fuente: [www.headbanker.de](http://www.headbanker.de) y [www.i.guim.co.uk](http://www.i.guim.co.uk)

### 3.4.- RESTAURACIÓN DE FAENAS MINERAS ABANDONADAS

Tal como se puede apreciar a lo largo del Marco Teórico de esta investigación, los pasivos ambientales mineros constituyen una problemática con distintas aristas, abordables desde diferentes especialidades y que cuentan o no con un potencial de uso que justificaría su intervención desde la arquitectura del paisaje. Otros factores son la viabilidad de generar ecosistemas primarios que permitan incorporar el ámbito dañado a su contexto (los niveles de fidelidad ecológica han de ser propuestos por el equipo multidisciplinar) y la factibilidad de asegurar el sitio degradado para dar cabida a nuevos programas.

La restauración ecológica de los territorios afectados por actividad minera se estudia desde las características principales de cada caso. Cabe señalar que, a diferencia de las actividades anteriormente señaladas, la localización de una faena minera depende exclusivamente de la ubicación del yacimiento y no de consideraciones estratégicas o de disponibilidad de terrenos. Por este motivo, se presentan casos que afectan contextos diversos y por ende, que tienen diferentes objetivos de restauración.



### 3.4.1.- RESTAURACIÓN DE LA MINA MARTHA



Fig. 18: Imagen satelital de la Mina Martha. Se aprecia la ciudad de Waihi colindando con el rajo de la mina. En el extremo inferior derecho, los diques de colas ya su alrededor los botaderos, algunos ya restaurados. Fuente: Google Earth, 2016

#### **Waihi, Nueva Zelanda**

*Ubicación*

**238 ha**

*Superficie*

#### **Usos recreacionales y productivos**

*Usos proyectados*

**1987**

*Año diseño (con cambios anuales)*

**10 años**

*Duración de la construcción (comenzaría el 2017)*

#### **Equipo Newmont Waihi Gold**

*Realizadores*

**U\$ 19.100.000**

*Costo total obras de cierre*

#### **Minera Oceana Gold**

*Financiamiento*

**Martha Trust**

*Gestión*

### 3.4.1.1.- Antecedentes de degradación del paisaje y origen del proyecto

Martha Mine es una mina de oro subterránea y a rajo abierto que se ubica en la Isla del Norte en Nueva Zelanda, en la base de la Península Coromandel a aproximadamente 8 km al noroeste de la ciudad de Waihi, de 4527 habitantes. La actividad minera en el área de localización de Martha data de 1882, cuando William Nicholl marcó 20.000 m<sup>2</sup> y denominó al lugar en honor a un familiar. Hasta 1952 las faenas funcionaron de manera subterránea. Para ese entonces la Martha era una de las minas de oro y plata más importantes del mundo. Cierra debido a restricciones del mercado que hicieron muy costosas las operaciones.

Luego de que los precios de oro aumentaran entre las décadas de los setenta y ochenta, la explotación se vuelve rentable a cielo abierto (método usualmente más barato que la minería subterránea), reabriéndose la mina en 1987 y funcionando hasta hoy bajo esta modalidad. Los plazos de funcionamiento total han ido extendiéndose a medida que alguna de las espaldas de la mina se propone como área de explotación en mayor profundidad. Hoy, la minera Oceana Gold (dueña de la mina desde 2015, anteriormente propiedad de Newmont Waihi Gold) cuenta con licencias para explotar el mineral hasta el año 2017 y para procesarlo hasta el 2035. Bajo este escenario, las modificaciones geomorfológicas generadas por el crecimiento del rajo se detendrían, no así las ocasionadas por escombreras

y diques de cola, resultado del procesamiento del mineral.

Desde 1987 existe un “Plan de Rehabilitación para la Mina Martha”, que se modifica cada año. Para el 2014, cuando se pronosticaba que terminaría definitivamente la explotación a rajo abierto, se añade al plan original de devolver los suelos a un estado productivo, el de entregar usos asociados a un parque a los territorios afectados por la actividad minera. Cabe señalar que es una práctica común en Nueva Zelanda realizar explotaciones mineras en territorios productivos, ya sea dedicados a la agricultura (como en los inicios del presente caso) o a la ganadería. De aquí deriva, precisamente, la importancia que se le da a la veloz reconversión de usos una vez terminado el ciclo minero en el lugar. Esto ha llevado al país a ser uno de los referentes relevantes cuando se trata de rehabilitación y restauración de territorios post-explotación minera. Si bien es un requerimiento obligatorio el Plan de Cierre de Faenas (al igual que en Chile en la actualidad), específicamente, el caso de la rehabilitación de la mina de oro Martha es considerado un fenómeno positivo por varios actores sociales puesto que logra aunar los requerimientos exigidos en cuanto a seguridad física, química e hidrológica; con nuevos usos de suelo, inclusión de la topografía resultante de la explotación al diseño final y sucesión biológica. Entre otras razones, la preocupación por disponer de los terrenos de modos que representaran un beneficio social está asociada a los procesos de participación ciudadana en los cuales la minera tomó parte para

conseguir las extensiones de licencia de funcionamiento y a las diversas organizaciones que se oponen a la actividad de la Península Coromandel, siendo una de las más importantes la *Coromandel Watchdog of Hauraki*.

#### 3.4.1.2.- Aproximación arquitectónica: Estrategia de restauración

Uno de los objetivos principales de la restauración es la inclusión de usos recreacionales y servicios ambientales en la restauración mediante la construcción de un lago recreacional a partir del rajo abierto. Además de crear un nuevo punto para realizar actividades al aire libre para los habitantes de Waihi, la creación de un lago artificial viene a prestar servicios ambientales de control de sustancias acidificantes que perjudiquen la formación de un ecosistema complejo y que constituyan además un problema de salud humana. El cinturón que rodea al lago entregará las condiciones básicas para el establecimiento de vegetación

riparia y flora acuática. Adyacente a éstas, se diseñan zonas verdes con un circuito de senderismo (que aprovecha los caminos ya existentes), miradores hacia el lago y parches de bosque nativo en las áreas que previamente a la explotación contaban con ello. En suma, se genera un nuevo ecosistema que integra los elementos del anterior además de contar con precursores para construir una trayectoria diferente a la que habría tenido si se hubieran conservado íntegramente sus características originales.

El segundo objetivo es la conversión de usos de suelo para devolver las capacidades productivas al territorio generando áreas para la crianza de ganado asociadas a los tranques de relaves y escombreras. Estas últimas, a medida que se construyen se van rehabilitando progresivamente. La primera de estas actividades se dio en 1991 y los monitoreos muestran un positivo comportamiento de las tierras restauradas y su sucesión.



Fig. 19: Rehabilitación progresiva de los tranques de relaves para uso productivo. Fuente: [www.waihigold.co.nz](http://www.waihigold.co.nz) y [www.straterra.co.nz](http://www.straterra.co.nz)

La imagen final del lugar incluiría a los tranques como viveros elevados que surtan de agua al ganado y alrededor de ellos, bancales estabilizados y re contorneados para dejar pendientes suaves. Los usos de suelo planificados en esta región de la mina, correspondientes a la habilitación de los terrenos para crear paisajes productivos, se escogen a partir de los principales usos alrededor del área. Además, se plantaron 200 hectáreas de pino radiata comercial en consideración al esquema de crédito de huella de carbono de Nueva Zelanda.

Para llevar a cabo todos los objetivos, la compañía minera cuenta desde el inicio de sus operaciones a cielo abierto, con un fondo bancario asegurado en el cual se deposita un monto año tras año en miras del cierre de la mina. Se proyecta que las obras de restauración duren 10 años desde el cese de operaciones, después de los cuales una fundación benéfica conocida como la “Martha Trust” tomará título del lago, el parque circundante, las instalaciones de los diques de colas y la planta de tratamiento de aguas. La fundación será la responsable de monitorear y mantener las áreas seguras para el uso público. Una suma de dinero será entregada a la “Martha Trust” por parte de la minera Oceana Gold y se calcula que los intereses generados a partir de ellos permitan a la fundación funcionar perpetuamente cumpliendo todas las obligaciones antes mencionadas.

#### 3.4.1.3.- Técnicas de restauración

La construcción de tres grandes cuerpos

de agua –dos correspondientes a los tranques de relaves y uno al rajo- son las operaciones más complejas del proyecto. En el tranque, la calidad del agua debe permitir que el ganado beba y se desarrolle la flora y fauna (con énfasis en la avifauna) característica del lugar. Por otra parte, la calidad del agua del rajo debe permitir un contacto secundario con esta, esto es, que se pueden realizar actividades como navegar, hacer kayak o pescar estarán permitidas. Sin embargo, no se podrá nadar o bañarse en el lago ni comer los peces que hayan sido obtenidos del lago. Las técnicas de remediación que ayudan a alcanzar estos estándares son:

- La inundación del rajo: En primer lugar, la inundación del rajo tiene una función descontaminante, pues a medida que el lago se llena, aísla las rocas que se encuentran en la pendiente interior del oxígeno atmosférico, compuesto con el cual reaccionaría de otra manera creando una alteración del pH con consecuencias negativas para el establecimiento de hábitats en el sitio. Por otra parte, se postula como una zona disponible a utilizarse recreacionalmente al cabo de cinco años desde el cierre de la mina (sin intervención, el lago se llenaría en aproximadamente 20 años). Este horizonte temporal contempla el llenado del rajo desde dos fuentes: la inundación natural (que se extrae de la corta con bombas en el período operacional) y aguas provenientes del Río Ohinemuri, cuando su cauce sea de medio a alto.

- La estabilización de los diques y escombreras para convertirlos en tierras ganaderas: Todos los acopios de tierra se recontornean para llegar al nivel del dique de modo secuencial. Para generar los prados, los niveles de aireación y descontaminación de las escombreras se aumentan a partir de la restauración progresiva, moviendo los desechos, cubriéndolos con capas de tierra vegetal e hidrosembrando con pasto para dar paso a la sucesión ecológica que biorremedie los territorios. En las áreas donde previo a la explotación había bosque nativo, se completan los parches y se incluyen arbustos para su integración paisajística.
- Creación de viveros para el ganado: En cuanto a los tranques de relaves, en el momento que cese la producción de colas, el agua del tranque requerirá monitoreo y tratamiento. Para esto, se utilizará la planta de aguas del complejo y se bombearán pequeños volúmenes en el dique de modo que los barros queden expuestos, decanten y aseguren el terreno contra deslizamientos. Durante este período no se podrá consumir esta agua por parte del ganado, pero se proyecta que una vez que se instaure vegetación en la ribera que inmovilice los sedimentos y la calidad del agua mejore gracias al tratamiento y combinación con precipitaciones y escorrentías; los



Fig. 20: Imagen objetivo del lago resultante a partir del rajo con los parches adyacentes en conexión con la ciudad de Waihi.  
Fuente: [www.waihigold.co.nz](http://www.waihigold.co.nz)

diques se conviertan en hogar de una extensa avifauna y especies de peces. Se espera que estos últimos lleguen corriente arriba desde el Río Ohinemuri, al cual se uniría el sector de diques una vez completada su restauración.



Fig. 21: Imágenes de la restauración progresiva de la Mina Martha. Arriba, la revegetación de los residuos mineros masivos. Abajo, el re contorneo de las áreas dispuestas para usos productivos y la coexistencia de actividad ganadera y minera.  
Fuente: Oceana Gold

### 3.3.2.- RESTAURACIÓN DE LA MINA ELKVIEW



Fig. 22: Imagen satelital de la Mina Elkview. Se aprecia la ciudad de Sparwood a la izquierda colindando longitudinalmente con la mina y las Montañas Kootenay a la derecha encerrando el valle.  
Fuente: Google Earth, 2016

**British  
Columbia,  
Canadá**

*Ubicación*

**2010**

*Año diseño*

**Jenna  
Buchko &  
Michael  
Hitch**

*Arquitectos*

**23.000 ha**

*Superficie*

**50 años**

*Duración del  
Plan  
(comenzaría el  
2045)*

**Usos recreacionales,  
productivos y deportivos**

*Usos proyectados*

### 3.4.2.1.- Antecedentes de degradación del paisaje y origen del proyecto

La Mina de Carbón Elkview se ubica en el Valle de Elk rodeado por las Montañas Kootenay en British Columbia, Canadá, una región de vocación recreacional y deportiva con complejos ecosistemas de bosques y fauna protegida. Se trata de una mina a rajo abierto de contorno y es una de las cinco operaciones que se encuentran funcionando en el valle, todas propiedad de Teck Coal Limited. Además, la zona de explotación se encuentra a poca distancia de las ciudades de Sparwood, Fernie y Calgary. La etapa de producción de la Elkview comienza a mediados de la década de 1970 y se proyecta que continúe hasta el 2045. Teniendo en cuenta estos antecedentes, Jenna Buchko y Michael Hitch de la Universidad de British Columbia, además del NBK Institute of Mining Engineering, toman este como caso de estudio para desarrollar un ejercicio académico de aproximación arquitectónica a la rehabilitación de paisajes afectados por actividad minera titulado: *“Designing the Reclaimed Landscape: Integrating Landscape Architecture into the Mining Process. An alternative reclamation strategy connecting the public to the landscape created by the mining of coal”*. De llevarse a cabo este proyecto de cierre, presentaría modificaciones que atiendan a la flexibilidad de un proceso minero. Sin embargo, en líneas generales, la planificación de restauración de la Elk View Mine se basa en el seguimiento cronológico del proceso en cincuenta años, tiempo en el cual se considera que el ecosistema

estaría lo suficientemente maduro para mantener su equilibrio sin ser monitoreado.

Cabe señalar que algunos datos concernientes a la gestión y modelo de financiamiento no se encontraron en el trabajo puesto que el foco de éste se acotó a la aproximación arquitectónica al fenómeno.

### 3.4.2.2.- Aproximación arquitectónica: Estrategia de restauración

El proyecto aborda los actuales objetivos que por ley se exigen a las reclamaciones mineras en Canadá: proteger la integridad química, física y biológica del agua; reconstruir los contornos originales del sitio (geometrías previas a la actividad minera) y proveer de oportunidades para la reintegración de la flora y fauna. A estos, los autores suman los siguientes objetivos:

- Retener el paisaje creado por la industria minera
- Introducir sistemas relacionados con las personas (recreacionales, culturales y económicos)
- Integrar formas alternativas de captación y/o generación de energía
- Considerar generadores económicos a largo plazo
- Utilizar sistemas de desarrollo a largo plazo (tiempo, crecimiento y sucesión como herramientas de diseño)



La restauración de los terrenos afectados es abordada desde tres perspectivas sistemáticas que han de desarrollarse paralelamente: la ecológica, la antrópica y la industrial. Al igual que otros modelos referenciales abordados en esta tesis, se trata de un ejercicio de sistematización de la información en capas. La primera se enfoca en el ensamblaje de plantas, animales y sistemas hidrológicos. Se vale de la sucesión en la reintroducción de flora y fauna local mientras se mantienen las características del paisaje minero (nuevas topografías) tanto como sea posible pues el análisis del lugar señala a éstas como oportunidades y elementos a mantener. Tal como señala Buchko (2010), “los paisajes industriales son el lienzo que refleja los requerimientos necesarios para sostener nuestra sociedad

moderna, (...) con el propósito de recolección de recursos se han creado algunos de los más únicos paisajes construidos por el hombre”. La variable antrópica, por otra parte, desarrolla la introducción de sistemas relativos a usos recreacionales e investigación científica. Los programas se complejizan a medida que el escenario ecológico lo haga, dando paso progresivo a usos deportivos y recreacionales cada vez más específicos. Se identifica la incorporación de actividades como lineamiento de la restauración y esto viene a ejemplificar cómo el paisaje diseñado puede proveer de potenciales provechos que el paisaje llevado a su estado inicial no habría tenido. Finalmente, la perspectiva industrial aborda los temas relativos al paisaje físico y sistemas de provisión de energía.

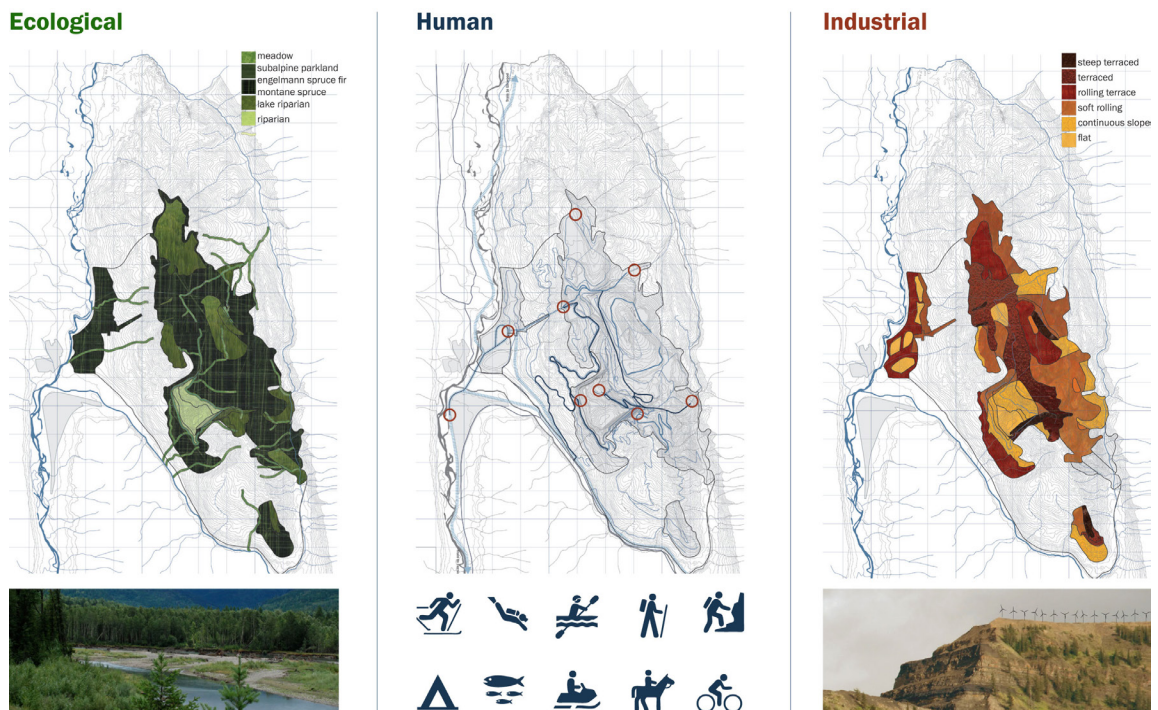


Fig. 23: Las tres capas de información del Proyecto de Restauración de la Mina Elkview. Fuente: Jenna Buchko & Michael Hitch

### 3.4.2.3.- Técnicas de restauración

- Retener el paisaje creado por la industria minera mediante mínimas acciones de contorno y estabilización: Tal como se señala anteriormente, la mantención del paisaje post- minero por el interés plástico que genera en el territorio es uno de los principales lineamientos de intervención. Al tratarse de un ejercicio académico, no se profundiza en las técnicas específicas a utilizarse para garantizar la seguridad del ámbito. Más bien, se encuentran oportunidades en el potencial de forma del paisaje híbrido producido por la minería, estableciendo usos deportivos de escalada en los taludes pronunciados, miradores con panorámicas inexistentes

previo a la explotación, senderos que cruzan geometrías artificiales de gran escala y nuevos lagos artificiales para la entretención acuática e investigación académica. Cada potencial de uso se determina de acuerdo a la pendiente y geometría resultante por zonas, de modo que se requiera el mínimo esfuerzo en las actividades de cierre para contornear y estabilizar los bancos y taludes.

- Reintegración de la flora y fauna del lugar mediante la utilización de sistemas de desarrollo a largo plazo como herramientas de diseño. Para esto, se establece que cada capa de información (ecológica, antrópica e industrial) que evolucionará en el tiempo de

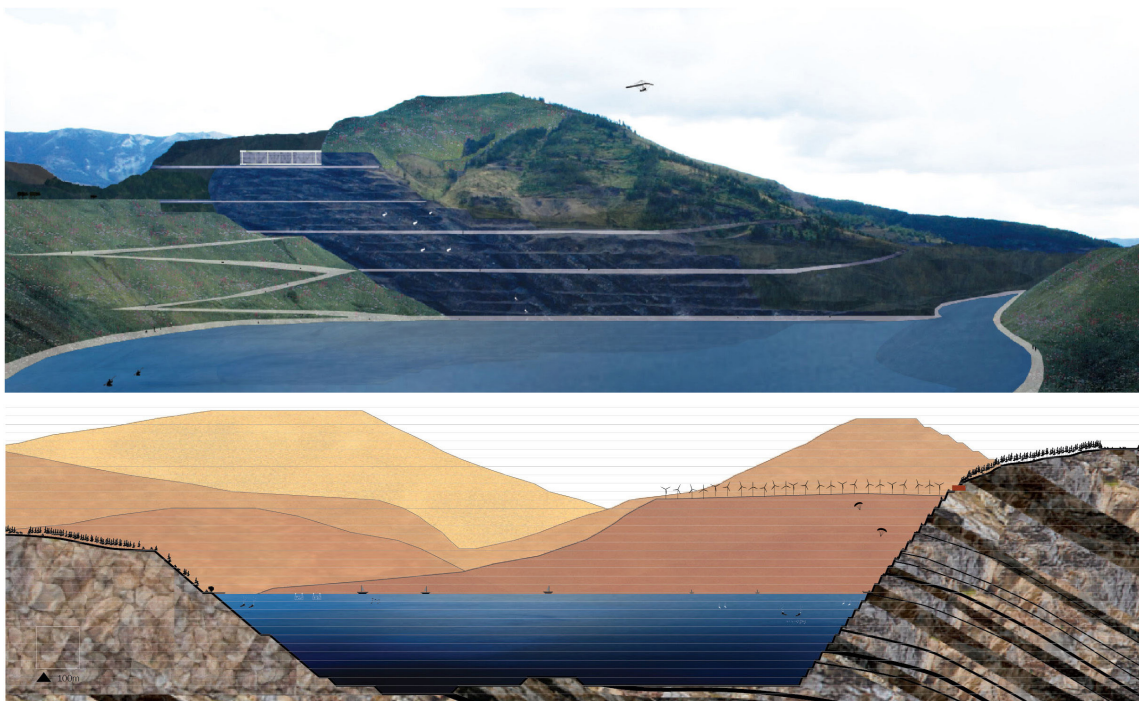


Fig. 24: Plan de retención de las geometrías mineras, mediante la adaptación al uso recreacional y deportivo asociado al senderismo y un lago a partir del rajo.  
Fuente: Jenna Buchko & Michael Hitch

manera paralela, se estudie en 5 fases:

-Fase 1 (Situación inicial): Primeras medidas de estabilización de las condiciones.

-Fase 2 (De 0 a 6 años): Se establecen especies del estrato herbáceo que den paso a las siguientes fases de sucesión ecológica. En la variable humana, se detectan los nodos de actividad. En la variable industrial, se procura mantener las pendientes tan inalteradas como sea posible además de otros atributos clave como los diques de cola.

-Fase 3 (De 6 a 12 años): Especies primarias presentes en el ecosistema, mientras se han diversificado los usos recreacionales estableciendo nodos secundarios de actividad. El paisaje reclamado y los diques son utilizados como áreas de investigación para permitir su correcto desarrollo en el tiempo.

-Fase 4 (De 12 a 25 años): El bosque, por sucesión ecológica, se encuentra en desarrollo además de la fauna local reintroducida paulatinamente. Se espera que para esta fase se hayan generado centros de investigación académica y servicios complementarios al parque y que la red de interconexión entre los diferentes atributos mineros sea diversa en modalidades de transporte.

-Fase 5 (De 25 a 50 años): El ecosistema que caracteriza el sitio está en su estado de desarrollo maduro, por lo cual es autosustentable en el tiempo con mínimas intervenciones humanas.

Las facilidades dispuestas para los usos recreacionales, académicos y culturales satisfacen la demanda de los usuarios del parque y los atributos identificados como valores en el paisaje post- actividad minera se utilizan en su máximo potencial. Además, los sistemas de captación y generación de energía distribuyen al parque de manera eficiente.

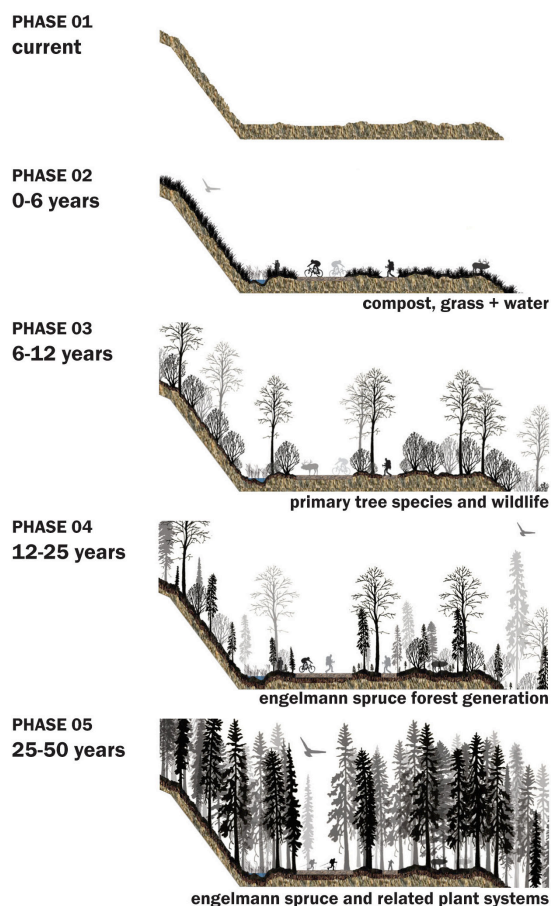


Fig. 25: Imagen objetivo de la sucesión ecológica a desarrollar en las fases de proyecto. Fuente: Jenna Buchko & Michael Hitch

### 3.4.3.- RED MOUNTAIN PARK, EX-ÁREA MINERA RED MOUNTAIN



Fig. 26: Imagen objetivo del Parque Red Mountain.  
Fuente: www.asla.org

**Birmingham,  
Alabama,  
Estados Unidos**

*Ubicación*

**2012**

*Año diseño  
(en construcción)*

**Estudio WRT  
Philadelphia**

*Arquitectos*

**Fondos privados,  
públicos y  
entidades sin fines  
de lucro**

*Financiamiento  
(Primera fase)*

**485,6 ha**

*Superficie*

**U\$ 30.000.000**

*Costo  
(primera fase)*

**Red Mountain Park  
Governing Commission**

*Gestión*

**Red Mountain Greenway and  
Recreational Area Commission**

*Cliente*

**Usos recreacionales, deportivos  
y culturales**

*Usos proyectados*

#### 3.4.3.1.- Antecedentes de degradación del paisaje y origen del proyecto

Desde 1863 hasta 1962 funcionaron en las 485.6 hectáreas del territorio del actual Parque Red Mountain, múltiples minas a cielo abierto y posteriormente subterráneas que fueron cerradas por varios factores que hicieron declinar el mercado del hierro. Luego de cien años de explotación, el área es abandonada por cincuenta años sin ser intervenida en lo absoluto. En el año 2007, a través de los esfuerzos de la “Freshwater Land Trust” y las ideas del vecino del lugar Ervin Battain, la empresa U.S. Steel donó una de las porciones más extensas de suelo en la historia de Estados Unidos vendiendo 1200 acres a un precio muy por debajo de su valor de mercado a la Red Mountain Park and Recreational Area Commission. Esta transacción hizo posible la construcción del Parque Red Mountain.

Una vez que la idea es anunciada por autoridades ciudadanas, se crea una base de datos necesaria para la elección de qué se mantiene, qué se desecha y qué se incorpora al área. Se realizan reuniones abiertas al público en las cuales se dan a conocer las cartografías del lugar, las posiciones de expertos, organizaciones vecinales y *stakeholders*. El resultado del inventario situó a las infraestructuras mineras (hoy, símbolo histórico) como el principal rasgo a mantener en el parque, además de los bosques que en el contexto próximo han contribuido a hermoear naturalmente la zona. Cuando se contó con un sumario de las preferencias comunitarias,

se desarrolla un plan fundador que nuevamente es expuesto al público para su aprobación.

La fase inicial de implementación del proyecto es financiada por fondos de corporaciones privadas, el Condado de la Ciudad, el Estado y entidades sin fines de lucro. En adelante, el financiamiento provendrá del desarrollo de ingresos colaterales y futuras asignaciones y donaciones. La administración se realizará, por mandato legislativo, a través de una Comisión Gobernante apoyada por el Grupo de Amigos del Parque Red Mountain y una fundación que buscará nuevos posibles ingresos.

#### 3.4.3.2.- Aproximación arquitectónica: Estrategia de restauración

El proyecto se localiza a lo largo de un cordón montañoso al borde de la ciudad de Birmingham, lugar en el cual ha de servir como sutura de la comunidad ubicada en el norte y que quedó aislada y en profunda desventaja de calidad de espacios con el declive minero de la zona, pues se trataba principalmente de poblaciones de trabajadores afroamericanos del hierro. Se busca bajo esta idea, que la montaña- conocida hoy como el “Gran Divisor”- fusione la compleja dualidad histórica e identitaria de la ciudad como epicentro de la pelea por los derechos civiles y gigante productor de hierro, a través de corredores ecológicos, infraestructura urbana, amplios parches de áreas verdes y resignificación de las características del paisaje post industrial; todas intervenciones pensadas para el uso

general de la comunidad.

Para llevar a cabo este objetivo general, el parque se organiza bajo seis temáticas que determinan los espacios y su distribución: Vitalidad (salud pública y recreación), Patrimonio (historia industrial), Renovación (restauración ambiental), Conexión (corredores verdes y anclaje de las comunidades), Asociación (revitalización vecinal, nuevas asociaciones de desarrollo) y Gestión (administración y operaciones/construcción sustentable). Cada una de éstas tiene asociadas actividades y acciones desde la arquitectura, conservación biológica y sociología; formando estas tres especialidades las bases del equipo multidisciplinar. Las temáticas funcionan en los distintos niveles del diseño. Así, por ejemplo, la sustentabilidad social es abordada desde cuatro temáticas: Vitalidad, que busca mejorar la salud de las personas promoviendo la recreación activa; Patrimonio, que refuerza la identidad de la comunidad, y las temáticas de Conexión y Asociación que aseguran la equidad social en las decisiones.

La participación ciudadana se toma como base de análisis y elaboración de criterios. El resultado del inventario situó a las infraestructuras mineras (hoy símbolo histórico) como el principal rasgo a mantener en el parque, además de los bosques que en el contexto próximo han contribuido a hermoear naturalmente la zona. El Plan Maestro expresa el deseo de la comunidad de utilizar la planificación del parque, el diseño y los programas como medios para romper las barreras, propiciar la integración y la preservación

histórica. Esta construcción de una imagen positiva alrededor de un sitio tan estigmatizado busca por un lado inspirar el interés público en el lugar y por otro, ayudar a la recaudación de fondos para el funcionamiento del parque.

Una de las estrategias de diseño más importantes es la extensión de la geometría de las minas subterráneas (localizadas de modo transversal al avance del cordón montañoso) a superficie, lo cual provee la base para generar las áreas y circulaciones del parque. Así, el proyecto se organiza en torno a los portales de acceso de los piques, patrones de las minas subterráneas y sus antiguos shafts, algunas de las cuales se excavarán y reabrirán para exhibición al público. Sumado a esto, nueve portales de minas históricas serán incluidos en el diseño y una de ellas será uno de los focos de desarrollo del parque. La creación de estos escenarios sugestivos es especialmente importante considerando que el parque busca autofinanciarse en el futuro mediante el arriendo de locaciones para eventos, entre otras actividades.

Dentro del diseño se contemplan variadas zonas con distintas vocaciones. Entre ellas se incluyen 65 km de senderos, 16 de ellos en el rastro de vías férreas y 6,5 km de caminos en vías férreas elevadas, 18,1 hectáreas de áreas abiertas, un lago de 8,09 hectáreas y varias zonas para la recreación activa y el deporte. El parque se conecta a las comunidades adyacentes mediante corredores verdes que ayudan a

mejorar el comportamiento ecológico tanto del parque como de los barrios más próximos a él.



Fig. 27: Imágenes objetivo de las actividades a desarrollarse en el parque.  
Fuente: www.asla.org

### 3.4.3.3.- Técnicas de restauración

Es importante señalar que el parque está en construcción y el equipo que lo dirige se encuentra en constante búsqueda de técnicas de remediación innovadoras y con altos estándares de sustentabilidad. El sistema de trabajo se basa en los planos de arquitectura del parque por fases, de modo que a medida que transcurre el tiempo, se van estudiando las mejores técnicas para la implementación de la fase en cuestión. Por esto, el inventario que a continuación se presenta incluye sólo aquellas que se están llevando a cabo, además de algunas intenciones generales para más adelante. Dicho

esto, se pueden esperar nuevas técnicas utilizadas en el parque en el seguimiento al proyecto posterior al cierre de este documento.

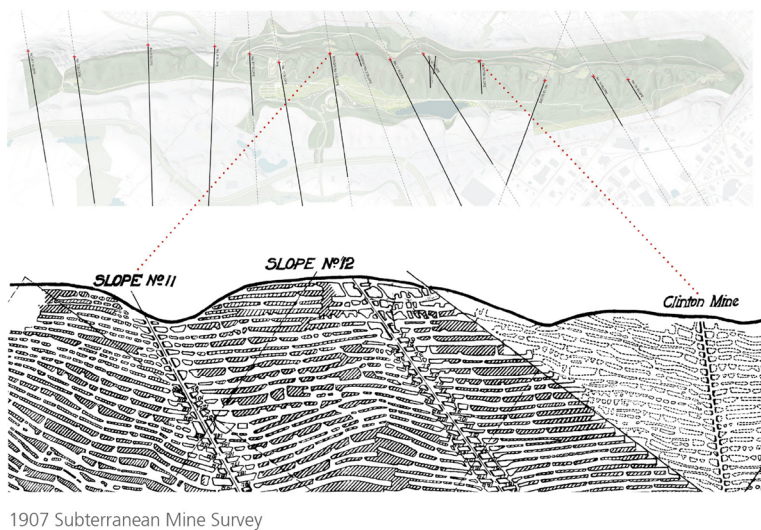
- Extensión de las geometrías subterráneas: A partir de planos que datan de fechas de la década de los setenta, se estudian y modelan digitalmente las formas subterráneas de las minas que constituyen la guía para la trama del parque. En la zona sur las terrazas resultantes del acopio de escombros se modelan mediante maquinarias para prestar recreación pasiva en plazas de encuentro. La Mina 10 podrá ser transitada desde la pista de transporte, reforzando el

pique y excavando para ponerla en exhibición. En todos los portales – cerrados o abiertos al público– se realizan obras de conservación, mejoramiento y aprovechamiento de las antiguas estructuras mineras.

- Planes de manejo del bosque a largo plazo y creación de hábitats: En el área de remediación ecológica se manejan soluciones a partir de la sucesión que permitirían la reincorporación de vegetación y fauna a los territorios degradados. Para evitar que el suelo del sector siga siendo utilizado bajo

las presiones del mercado y se constituya efectivamente como una zona de restauración, se protege al parque de la inversión privada.

Actualmente se lleva a cabo la remoción de especies invasivas que habitan hoy el lugar, resultado de años de abandono de suelos degradados. El “Programa de pastoreo herbívoro a largo plazo” es la solución que se encuentra en curso, para lo cual se dispuso de 150 cabras que consumen kudzu y ligustro chino, las dos principales especies problemáticas. Gracias



1907 Subterranean Mine Survey

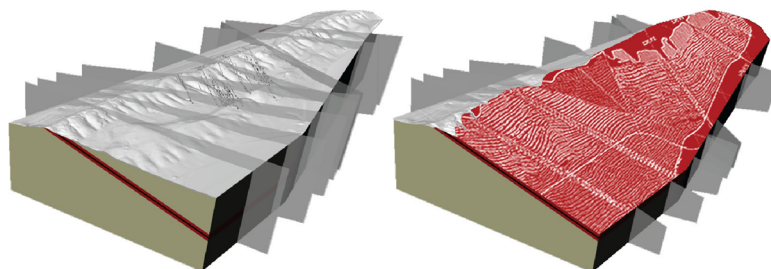


Fig. 28: Extensión de las geometrías subterráneas superpuestas a la geomorfología del cordón montañoso. Fuente: [www.asla.org](http://www.asla.org)



a esto, se elimina el uso de maquinaria pesada en el lugar, ahorrando recursos y eliminando externalidades negativas como la posibilidad de propagación de las semillas por el trabajo menos minucioso, la quema de combustible de las máquinas y la pérdida del resto de la biodiversidad del ámbito limpiado.

Técnicas de bioingeniería serían utilizadas para mejorar la calidad de los cursos hidrológicos resultantes de la actividad minera.

- *Landmarks* de Información: Para interconectar estos sitios, se diseña una red de senderos con vistas hacia la ciudad y se pondrán a lo largo de estos, tótems a modo de “*landmarks*” que sitúen a los usuarios dentro del parque en el contexto físico (qué mina o segmento de ella se está transitando), así como en el histórico y geológico. Esta técnica se relaciona directamente con la mantención del patrimonio minero, siendo ambas orientadas bajo los preceptos establecidos por los participantes de las consultas públicas.



Fig. 29: *Landmark* de acero asociado a una de las ruinas.  
Fuente: [www.asla.org](http://www.asla.org)

### 3.4.4.- PLAN DE CIERRE DE MINA INVIERNO



Fig. 30: Operaciones en Mina Invierno, 2014. Se aprecia la maquinaria pesada, el rajo y el acopio de tierra.  
Fuente: Elaboración propia

**Isla Riesco,  
XII Región,  
Chile**

*Ubicación*

**2011**

*Año de  
aprobación*

**2023**

*Año de inicio  
proyectado*

**Equipo de  
Minera  
Invierno S.A.**

*Realizadores*

**Minera Invierno  
S.A.**

*Financiamiento*

**1509 ha**

*Superficie*

**Usos productivos y devolución  
de los terrenos turísticos**

*Usos proyectados*

#### 3.4.4.1.- Antecedentes de degradación del paisaje y origen del proyecto

Ubicada en la ribera septentrional del Estrecho de Magallanes, Isla Riesco es la cuarta isla más grande de Chile, con una superficie de 500.000 hectáreas. El 60% de su territorio está ocupado por la Reserva Nacional Alacalufe, caracterizada por contar con una alta biodiversidad terrestre y acuática. Por otra parte, la isla en su totalidad tiene una geografía que incluye altos montes y extensas planicies. Las principales actividades económicas son la ganadería lanar y para producción de carne y el turismo. La primera de éstas tuvo impactos sobre amplias superficies de terreno que fueron deforestadas mediante incendios, llevados a cabo en preparación de las tierras para pastoreo.

La isla tiene además, grandes reservas de carbón sub bituminoso que han sido históricamente explotadas en faenas de pequeña a mediana envergadura por inmigrantes europeos, actividad que siempre convivió en el amplio territorio con la ganadería y posteriormente con el establecimiento de estancias dedicadas a esta actividad. La Mina Invierno es la primera de cinco minas a rajo abierto que se pretenden explotar en la isla. De acuerdo a la normativa nacional vigente, el Cierre de Faenas ya tiene un plan de acción programado y un presupuesto resguardado para su implementación. Debido a que se inserta en un territorio con variados ecosistemas de gran fragilidad, el cese de operaciones y final disposición de los terrenos constituye uno de los muchos puntos que deben resguardarse

cautelosamente. A esto se suma lo concerniente a las comunidades asociadas a Isla Riesco, pues ha generado controversia mediática entre distintos actores ecologistas, inversionistas y gubernamentales. De hecho, se identifica en el Mapa de Conflictos Socioambientales de Chile elaborado por el Instituto Nacional de Derechos Humanos como un problema activo, que amenaza el derecho de un medio ambiente libre de contaminación, derecho al agua y derecho a la salud.

#### 3.4.4.2.- Aproximación arquitectónica: Estrategia de restauración

Con miras al cierre de faenas, la Minera Invierno plantea la restauración del sitio para recuperar los usos productivos asociados a la ganadería y el turismo. De todos los casos estudiados, Mina Invierno es el único que no se propone como un parque, sino más bien como una restauración que permita que los usos de suelo anteriores a la explotación se puedan seguir dando. Es importante además, para comprender cómo es que se inserta en el marco normativo nacional actual este proyecto, pues se trata del primero al cual se le aplica la Ley 20.551 de Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras. Este último antecedente se traduce en la garantía de financiamiento del Plan de Cierre, además de exigencias con respecto a la disposición final de los volúmenes en el paisaje. Por otra parte, obliga a la minera a cumplir con todas las promesas hechas a la comunidad con respecto a la disposición final del terreno, evitando que las medidas que no son exigidas por la ley pero sí comprometidas por la minera, sean

olvidadas o pasen a omitirse por falta de financiamiento o por criterios propios de la empresa.

Existen dos principales operaciones de restauración ecológica: la primera, es la disminución del área expuesta y habilitación progresiva de las áreas rellenadas. Para permitir que la ganadería se siga desarrollando, se propone disminuir el tamaño del rajo y los botaderos mediante una técnica a desarrollarse en el próximo punto, llamada “rajo móvil”. Esto beneficia además a la actividad turística, pues las obstrucciones visuales se reducen. La segunda operación es la restauración retroactiva de la pradera. Considerando que uno de los pasivos ambientales importantes en la región tiene relación con la degradación histórica de la pradera, uno de los ejes de desarrollo es la generación de proyectos silvopastoriles. En Isla Riesco, el asentamiento pionero y el inmediato impulso de la crianza lanar en un terreno de difícil aptitud pastoril, obligó a realizar las faenas de apertura de campos quemando bosques nativos.

#### 3.4.4.3.- Técnicas de restauración

Las dos operaciones cuentan con técnicas que permiten llevarlas a cabo, entre las que se cuentan:

- Reducción del tamaño del rajo y residuos mineros masivos: Para lograr la minimización del tamaño de la mina, se recurre al concepto de “rajo móvil” que crea botaderos interiores en la mina de modo que las zonas ya explotadas son rellenadas

con estéril hasta asegurarlas. Se definió una secuencia de explotación del yacimiento Invierno que permite maximizar el volumen de estériles a ser depositado en el interior del rajo (65% de volumen), en consideración de los aspectos de seguridad operacional y la estabilidad geomecánica. Esta técnica permite minimizar las superficies destinadas a botaderos de estériles al exterior del rajo (386 hectáreas) y su altura (60 m), con la consiguiente reducción de pérdida de suelos, cobertura vegetal, hábitat de fauna terrestre y redes de drenaje superficial; además de permitir su incorporación al entorno visual, entre otros efectos. En la superficie de los botaderos se siembra la cubierta vegetal que tenía con anterioridad, aunque ahora el terreno queda con una pendiente mayor. El frente del avance minero es el único que no puede ser reforestado. Una vez rehabilitada esta zona se utiliza para pastoreo, idea basada en experiencias exitosas de convivencia minero-ganadera en Nueva Zelanda y Australia.

- Restauración retroactiva de la pradera: El proyecto considera un Área de Compensación Integrada (ACI), una zona de 690 ha en la que se desarrollarán varios proyectos ambientales: reforestación, relocalización de especies (como el coipo y el puye), y mejoramiento de cauces, entre otros. Se están desarrollando viveros de especies nativas y exóticas para reforestar 520 ha con cerca de 1 millón de

árboles, y así compensar las 400 ha que serán desforestadas por el proyecto. Se pretende regenerar mediante sucesión ecológica el bosque primigenio existente en áreas de la Isla Riesco. La principal característica de estas actividades es que buscan la devolución del suelo a un estado más equilibrado y seguro que el inicial. Cabe señalar que si bien este podría no parecer un nicho arquitectónico, su integración al entorno natural circundante ciertamente lo es. La definición de la densidad arbórea se da mediante cálculos de carga animal, la cual zonifica el territorio en áreas con distinta cantidad de árboles por superficie para lograr el rendimiento animal deseado. La

integración de estas condiciones al parche de bosque nativo y al suelo que se acerca a la costa, se dará mediante tramas diseñadas que varíen de acuerdo a la carga animal.

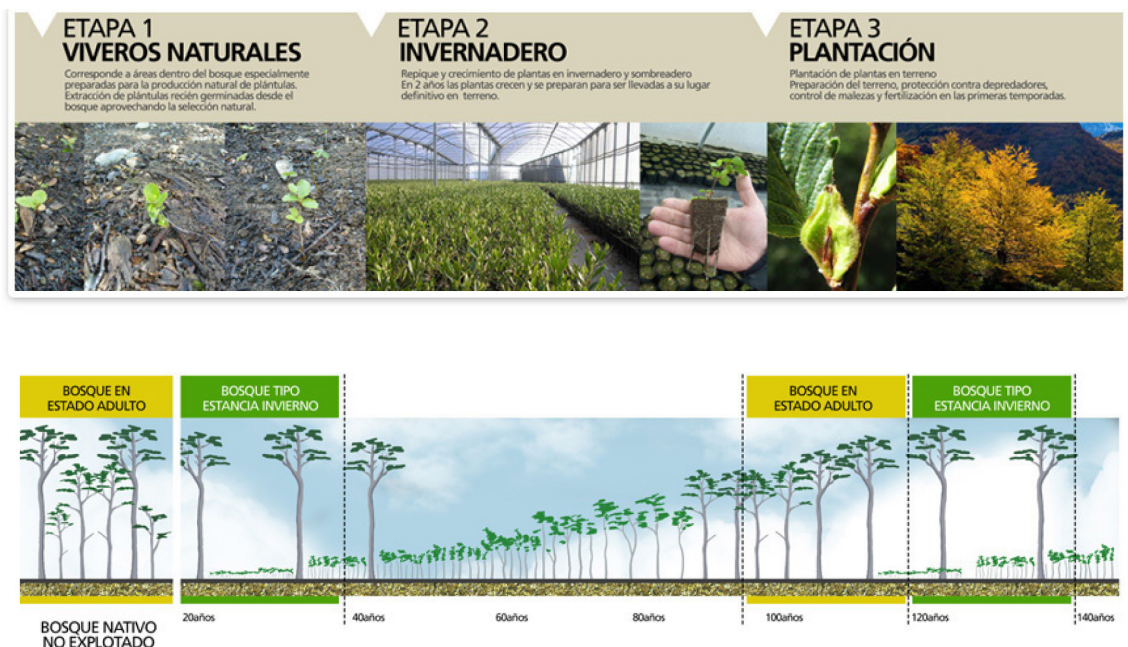


Fig. 31: Proyección visual de la sucesión de masa vegetal que se incorporará al territorio afectado por Mina Invierno. Fuente: [www.minainvierno.cl](http://www.minainvierno.cl)

### 3.5.- REFLEXIONES EN TORNO AL PROYECTO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DESDE LA ARQUITECTURA DEL PAISAJE: ANÁLISIS DE APLICABILIDAD

La trayectoria de un paisaje de “afectado” a “remediado” presenta el potencial de ser mediada por la arquitectura del paisaje para generar espacios públicos (parques) que acerquen a la ciudadanía con lo natural. En este capítulo se han estudiado casos de proyectos de restauración ecológica que implementan tanto instrumentos de análisis de la arquitectura del paisaje como estrategias de diseño de ésta, y que la constituyen como el articulador entre las múltiples variables existentes en un proyecto de restauración ecológica.

Este análisis comparado de las experiencias estudiadas se ha organizado de modo que los distintos datos recolectados respondan tres preguntas básicas:

- i. ¿Cuándo podría ser factible y beneficiosa la incorporación de instrumentos de análisis y estrategias de diseño desde la Arquitectura del Paisaje? Esto, con la finalidad de puntualizar los escenarios en los cuales existe el potencial de generar un parque atractivo a partir de paisajes afectados por actividad minera.
- ii. ¿Cuáles son las características generales de la aproximación arquitectónica a la problemática del paisaje degradado por actividades antrópicas? Una vez determinado que la arquitectura del paisaje

actuaría beneficiosamente en el paisaje degradado, se describen las maneras en las cuales se han abordado los proyectos y sus características generales. Esta interrogante, por contar con la sistematización de las estrategias, se trata en el Capítulo IV: Estudio y sistematización de estrategias de planificación y diseño de paisaje para la recuperación de paisajes afectados por actividad minera.

- iii. ¿Cuáles son las técnicas de restauración implementadas? Finalmente, se identifican y categorizan las técnicas que permiten cumplir con los objetivos de los proyectos. Al igual que la pregunta anterior, estos tópicos se abordan en el Capítulo IV.

#### 3.5.1.- Propuesta de análisis de aplicabilidad:

Así, atendiendo a la primera pregunta planteada, en el estudio de modelos referenciales se pueden observar *cinco factores principales* que propician la mediación de las herramientas de Arquitectura del Paisaje e instauran una base de análisis previo a la planificación:

**3.5.1.1.-** Potencial para acoger nuevos usos: Las posibilidades de aprovechamiento del paisaje post-explotación minera que entrega el enfoque proyectual de la arquitectura

se presentan como una de las motivaciones fundamentales que justifica la intervención de ésta.

El potencial de una faena minera abandonada para acoger nuevos usos y por ende, verse en la situación en que la acción arquitectónica sea factible y beneficiosa, ha de depender de:

- La existencia de una comunidad asociada al ámbito, que valore y garantice el interés por dar usos de suelo para su goce. Es ésta quien presenta la necesidad de espacios públicos y por supuesto, la única que justifica su construcción. Tal como se aprecia en la mayoría de los modelos estudiados, los arquitectos dan respuesta a preguntas como qué mantener, eliminar, poner en valor, crear o implementar; gracias a procesos de participación ciudadana. Por otra parte, la interpretación del contexto social por parte del arquitecto para proponer formas de relación de las personas con lo natural, es muy importante a la hora de generar una forma de aproximarse al diseño presentándole a la comunidad los escenarios más óptimos que además de satisfacer sus necesidades, reflejen sus valores de forma colectiva.
- La proximidad del ámbito con un asentamiento humano o la posibilidad real de acceder a él de manera expedita. Es importante recordar que muchas de las faenas mineras estudiadas corresponden a sitios que fueron abandonados por largos períodos sin ser intervenidas, pues se trataba de terrenos privados. El crecimiento urbano de las ciudades próximas generó en algunos casos puntos de

fricción que se solucionan en los proyectos brindando nuevos beneficios sociales, culturales y ambientales a las comunidades próximas mediante los usos recreacionales de un parque urbano. Cuando se trata de zonas más aisladas, es importante conectarlas en una escala más amplia (red de parques regionales o equipamiento para actividades especializadas), teniendo en mente además que eventualmente la ciudad podría acercarse a los bordes del ámbito. Los usos adaptados a sitios alejados de centros urbanos pueden obtener provecho de la menor presión económica existente sobre estos suelos para desarrollar actividades experimentales o de investigación.

- La presencia de recursos paisajísticos de interés visual, cultural, histórico, ambiental o económico. Estos atributos del paisaje (por ejemplo, vistas privilegiadas a elementos naturales singulares o existencia de patrimonio industrial) incluso superan la incidencia del factor de localización en cuanto una zona de alta calidad paisajística (hotspots) llama a su uso incluso aunque su acceso sea restringido al uso de automóviles. Por otra parte, el diseño en base a preexistencias promueve la diversificación de componentes del parque de manera singular a cada proyecto, ofreciendo variados programas y generando una imagen que se aleja de los procesos de homogenización vinculados a la degradación del paisaje.

### 3.5.1.2.- Potencial de constituir ecosistemas complejos:

Los casos expuestos integran

soluciones a la degradación ambiental del paisaje como parte fundamental del diseño. Se observan en ellos tres factores principales que dan indicios de la factibilidad de proporcionar a los ciudadanos el encuentro con lo natural:

- La posibilidad de que el territorio forme parte de una red de conectividad ecológica : Es relevante considerar la posición que adquiere el territorio en un ámbito de análisis general mediante la conexión por corredores ecológicos.
- El estado y características del ecosistema de referencia: Es aquel que se puede observar en detalle alrededor de la faena minera, industria o relleno sanitario y el que dará indicios de cómo se podría incorporar el paisaje degradado al tejido natural circundante y la posibilidad posterior de que el sistema sea autónomo y no requiera de grandes inversiones para su mantención. En caso de encontrarse dañado, se puede considerar el ecosistema de referencia descrito como natural de la zona en libros.

Cuando el ecosistema de referencia presenta altos niveles de biodiversidad, muestra al menos parches representantes de su estado maduro y no se encuentran procesos activos de deterioro o degradación que sobrepasen su capacidad de respuesta (resistencia al cambio de un ecosistema), se considera más estable y por ende, más propicio para componer un proyecto de restauración ecológica.

Ciertamente, la evaluación ambiental de los componentes del paisaje

circundante al ámbito degradado no es competencia de la arquitectura, sin embargo, contar con esta información es esencial para cruzarla con el análisis paisajístico del lugar y tomar decisiones en base a ellas.

- El estado de los componentes del paisaje degradado: Si bien tanto la temática de los contaminantes como de las nuevas geometrías se tratan en el siguiente punto “Capacidad de generar un ámbito seguro”, estos dos elementos están estrechamente vinculados al comportamiento ambiental de los paisajes degradados estudiados. La intensidad tanto de la escala temporal como espacial de los daños al ecosistema de los paisajes genera un extenso abanico de situaciones previas a la restauración, aunque todas comparten la imposibilidad de devolver el ecosistema a su estado primigenio.

En general, se puede sostener que prácticamente cualquier sitio se puede restaurar desde una perspectiva técnica para alcanzar niveles de riesgo controlado o aceptables, además de conseguir una sucesión ecológica exitosa. Sin embargo, los recursos son limitados y existen dos variables que determinan la posibilidad de llevar a cabo una restauración ecológica y que devienen de un informe acabado del comportamiento ambiental del paisaje degradado:

- i. El horizonte temporal: Un referente lo entrega la escala humana sugerida por Oyarzún et al. (2011), cuando de pasivos ambientales mineros se trata, señalando que



la remediación de los pasivos es abarcable cuando puede desarrollarse a lo largo de una o dos generaciones como máximo.

- ii. El costo total: Restaurar los valores ambientales perdidos en el marco de una intervención arquitectónica (dejar el lugar apto para la utilización por parte de las personas) puede no ser sustentable económicamente. Los límites están supeditados a los órganos financieristas.

Cabe señalar que tal como existen restricciones, existe un promotor identificable en observación en terreno, constituido por todos los brotes espontáneos y generación de hábitats en el lugar degradado:

- i. Procesos de reclamación natural no controlada: Muchos de los casos estudiados estuvieron abandonados por largos períodos de tiempo sin atención o intervención por parte del hombre, dándose durante este transcurso, regeneración de la vegetación, hábitats nuevos y/o afloramiento de napas (Riedel, 2010). Estos casos presentan la oportunidad de reforzar a través del proyecto, los procesos desencadenados de manera natural, que podrían cumplir funciones de biorremediación.

**3.5.1.3.-** Capacidad de generar un ámbito seguro: La real posibilidad de estabilizar y descontaminar el territorio subyace a los restantes cuatro factores de factibilidad. Se trata de un problema muchas veces poco evidente y por lo mismo, se requiere

de información completa y específica para su evaluación.

Tal como se señalaba anteriormente, las capacidades técnicas actuales hacen posible remediar casi cualquier tipo de pasivo ambiental y las restricciones a tener en cuenta son las mismas mencionadas en el punto “El estado de los componentes del paisaje degradado”: el horizonte temporal y el costo total.

Los modelos referenciales convierten la crisis en oportunidad mediante la integración de los mecanismos de remediación como una herramienta de diseño. Para lograrlo, los diseñadores se sirven de:

- La garantía de la estabilización química del ámbito: Este dato, proporcionado por especialidades del área, entrega consigo los mecanismos que se pueden incorporar en el diseño, los períodos necesarios para que las zonas del paisaje degradado queden adecuadas al uso por parte de la comunidad (futuras fases del proyecto) y las eventuales restricciones de acceso parcial o total a áreas específicas del sitio.
- La garantía de estabilización física del ámbito: Especialmente en aquellas actividades que realizan grandes modificaciones geomorfológicas, como es el caso de la minería, prevenir el riesgo de colapso, hundimiento, deslizamiento o desprendimiento, es de vital importancia. En general, se recomienda no incorporar usos residenciales, hospitales o colegios sobre el territorio

remediado cuando se trata de faenas sin un plan de cierre generado previo a la explotación minera o acopio de desechos, por la probabilidad de que ocurran asentamientos diferenciales. Así mismo, esta sugerencia es extensible a cualquier volumen que se quiera establecer.

**3.5.1.4.- Garantía de Financiamiento y Gestión:** En los referentes se pueden reconocer diferentes modelos de financiamiento y organismos de gestión. La importancia de ambos no sólo se encuentra en el período inicial restaurativo de mayor intervención humana en el paisaje, sino a lo largo de toda la vida útil del proyecto. Mientras esto es una afirmación inequívoca en cualquier proyecto de espacio público, en las áreas remediadas adquiere aún mayor envergadura pues los peligros y por ende, los factores de riesgo con los que se trabaja, son mucho mayores.

Se observan en los casos los siguientes modelos de financiamiento y gestión:

- **Financiamiento y gestión privados:** Se da cuando el responsable de la contaminación –la minera, en el caso de la Mina Martha- se hace cargo del costo total de la restauración. Los principales incentivos son para que se dé, son:

- i. Un marco normativo que identifique claramente las responsabilidades y exija la creación de un fondo reservado para el cierre y post-cierre previo a la operación en el lugar.
- ii. Exenciones tributarias u otra clase

de incentivo para la generación de áreas verdes.

- iii. La entrega de la “Licencia Social para Operar” (LSO), referida a la aceptación de las compañías mineras y de sus proyectos dentro de las comunidades locales (Nelsen, 2006). Al respecto, Boutilier y Thomson (2009) señalan: “una licencia social vale el 75% del precio especulativo más alto de un depósito de clase mundial previo a su explotación y que se considera listo para su desarrollo”. La presentación de los beneficios sociales, medioambientales y económicos que entregará el proyecto de restauración a la comunidad es una herramienta para conseguirla.

Normalmente la gestión inicial es por parte de un ente privado, que entrega la visión y misión del proyecto. Su gestión luego de haber alcanzado un ámbito seguro y las líneas base del proyecto, usualmente es cedida a fundaciones o entes públicos, con depósitos a plazo que aseguran el financiamiento de eventualidades y la mantención anual, excluyendo así a la compañía de responsabilidades futuras.

- **Financiamiento y gestión públicos:** Usualmente se dan cuando los responsables de la degradación no son identificables, en respuesta a algún conflicto socioambiental o en zonas degradadas producto del desarrollo urbano sobre el territorio (como los vertederos de Freshkills y El Garraf).

Este tipo de financiamiento es más adecuado que el anterior cuando de implementar áreas verdes se trata, pues su emplazamiento no necesariamente responde a lógicas de mercado (se pueden situar más alejados de centros urbanos), la participación ciudadana es un elemento obligatorio y porque su función no es generar utilidades.

Comúnmente, la mantención anual del lugar es financiada y gestionada por entes públicos, aunque nada de lo anteriormente señalado impide que el modelo de gestión incluya concesiones o donaciones de privados, situación también habitual.

- **Financiamiento mixto y gestión pública:** La iniciativa en estos proviene generalmente del ente privado responsable que hace partícipe al Estado para generar un proyecto con mayores alcances que los exigidos, pues representaría beneficios para la comunidad y la empresa.

Los casos estudiados presentan en su mayoría esta clase de financiamiento, ya que permite distribuir mejor el peso del costo total, asegurar que los intereses públicos y privados coexistan en el proyecto y que las características positivas de los dos modelos anteriores se pongan al servicio de la restauración.

**3.5.1.5.- Oportunidad de Rememoración:** Se puede observar el tratamiento de las huellas de la actividad productiva en el desarrollo de los diseños estudiados como un elemento que propicia intervenciones arquitectónicas integrales. Por esto, la existencia de atributos que representan valores para la comunidad

es un marcador de oportunidad muy relevante. La oportunidad de rememorar mediante la arquitectura potencia la cualidad inclusiva de los parques en tanto llama al uso por parte de amplios sectores demográficos, hace aún más singular, interesante y arraigado al contexto a un proyecto de restauración y genera un necesario diálogo entre las estructuras y actividades que son soporte del estilo de vida actual y las personas.

Generar la aproximación patrimonial a los elementos del paisaje es una empresa compleja que se sale de los límites de esta investigación. Sin embargo, en los casos estudiados se aprecian alternativas de trabajarlos en el diseño de parques con gran éxito, a partir de las cuales se puede concluir que:

- La participación ciudadana normalmente determina qué elementos se han de poner en valor en el diseño y cuales no son tan valorados por la comunidad. Esto no significa que el arquitecto no plantee estrategias de ocupación de instalaciones o elementos preexistentes, dándoles funciones y significados que los valoricen frente a la comunidad.

- La conservación se realiza mediante la reutilización, que viene acompañada por la resignificación. Así, no se observan en los casos estudiados, situaciones en las cuales el patrimonio se presente como monumento inaccesible o sin un uso asociado que lo mantenga activo. Sin perjuicio de esto, hay algunos elementos dentro de los casos de estudio, cuya

condición de uso programático no está claramente definida y se les dan funciones organizacionales o de soporte (landmarks, áreas intervenidas artísticamente, entre otras).

Así, en este ámbito es más factible brindar la oportunidad de rememoración cuando:

- Existen atributos de carácter cultural en estados que permiten su puesta en valor mediante reconversión, rehabilitación, conservación o preservación: Contando con la factibilidad de convertir estos atributos en áreas seguras, su mantención en el lugar es decisión de diseño. Es aún más favorable la situación cuando éstos cuentan con alguna figura de conservación, pues se puede acceder a fondos públicos para mantenerlos en buen estado y funcionales.
- Existen antecedentes del papel que jugó el sitio o partes de él en sus diversas etapas históricas: Varios de los casos estudiados abordan episodios que sucedieron en el lugar aunque no existan vestigios materiales de ellos, como es el caso de Freshkills y su relación con los hechos del 11 de septiembre en Nueva York o el papel que jugó el área minera de Red Mountain durante la Guerra Civil.

*Capítulo IV*

---

**ESTUDIO Y SISTEMATIZACIÓN DE ESTRATEGIAS  
DE PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE PAISAJE  
PARA LA RECUPERACIÓN DE TERRITORIOS  
AFECTADOS POR ACTIVIDAD MINERA.**

4.1.- Introducción

4.2.- Aproximación arquitectónica:  
Estrategias y características generales de los proyectos de  
restauración ecológica

4.3.- La singularidad de la actividad minera y los alcances  
de los PAM

4.4.- Factores generales de incidencia en el paisaje

4.5.- Técnicas de restauración del paisaje degradado por  
actividad minera  
Hibridación  
Metabolización  
Reconocimiento

## 4.1.- INTRODUCCIÓN

En el Capítulo III se presentan una serie de oportunidades para la introducción beneficiosa de la arquitectura como plataforma de mediación. Se propone una categorización en condiciones que constituyen el sustrato sobre el cual se desarrollaría un parque con “valor añadido” (Batlle, 2011) o un “*Lifescape*” (James Corner, s.a.). Una vez se determina que la generación de un proyecto desde la arquitectura del paisaje sería una plataforma adecuada para la restauración ecológica del paisaje degradado, se describen en esta sección las herramientas mediante las cuales la arquitectura ha abordado la planificación y el diseño de estos proyectos, para responder a la pregunta planteada con anterioridad: ¿Cuáles son las características generales de la aproximación arquitectónica a un parque que dé respuesta a la problemática del paisaje degradado por actividades antrópicas?

Para comenzar, se describen los puntos en común de la planificación y diseño de los siete casos estudiados, concluyendo las estrategias de aproximación arquitectónica que construyen el carácter y programas de uso futuros del parque.

En segundo lugar, se llevan estas estrategias a la temática específica de los paisajes degradados por actividad minera. Para esto, los siguientes pasos son tomados:

- Se identifican las características que hacen singular a la minería entre el resto de actividades que producen degradación en el paisaje.
- Se presentan los factores generales de incidencia en el paisaje de la actividad minera, para la comprensión de los componentes relevantes de este paisaje degradado en específico y sus aspectos técnicos.

Finalmente, se abordan las técnicas de remediación expuestas en los casos estudiados y se categorizan mediante la propuesta de una taxonomía que reconozca la dimensión fenomenológica de las técnicas estudiadas. Este último ítem trata la tercera y última pregunta planteada en el análisis de casos referenciales: ¿Cuáles son las características de las técnicas de restauración implementadas desde la arquitectura del paisaje?

## 4.2.- APROXIMACIÓN ARQUITECTÓNICA: ESTRATEGIAS Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PROYECTOS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

A partir de la comprensión de los objetivos principales de los siete casos estudiados, se identifican las similitudes de las aproximaciones arquitectónicas, tanto de las características básicas de los proyectos como de la metodología para abordarlos, descritas en ocho observaciones:

- i. Los alcances del proyecto de restauración son mayores a los impactos producidos por la actividad:

Ciertamente, la generación de escenarios potenciales de aprovechamiento presente en la totalidad de los casos, dice relación con sacar beneficios a partir de los perjuicios generados. Pero además, los proyectos incluyen entre sus objetivos varias otras estrategias que aumentan los servicios ambientales, sociales y económicos que brinda el paisaje. De esta manera, no sólo se regresa a una estabilidad y mantención mediante el uso –logro sumamente importante- sino que además se busca generar externalidades positivas. Entre éstas se cuentan la generación de electricidad a partir del gas recolectado en El Garraf o su utilización como combustible domiciliario en el Freshkills, la rehabilitación retroactiva de la pradera en Isla Riesco, la inclusión de sistemas de energía renovable en Mina Elkview, los nuevos viveros para animales en Mina Martha, la proyección de corredores verdes

en los barrios adyacentes al Parque Red Mountain o las zonas aisladas para la experimentación en Duisburg Nord, por nombrar algunos ejemplos. En conclusión, de la singularidad de un paisaje degradado se desarrollan nuevas alternativas de uso específicas a éste que aumenten el desempeño sustentable del proyecto.

- ii. La lectura del proyecto de restauración en general se realiza mediante capas de información:

Es una característica observada en la metodología de aproximación a la propuesta arquitectónica, probablemente porque facilita la comprensión, subdivide los objetivos y toma en consideración las muchas variables que participan en las decisiones de diseño. Estas capas pueden estar asociadas a tópicos que deben estar presentes en el parque, como en Red Mountain, que se organiza por temáticas (vitalidad, gestión, patrimonio, renovación, conexión y asociación); a funciones que ha de prestar el paisaje restaurado como en Freshkills (hábitat, circulación y programa); al carácter específico de las preexistencias como en Duisburg Nord (parques ferroviario, del recorrido, acuático y los elementos vinculantes); a las variables de sustentabilidad del parque como en Elkview (ecológico, antrópico e industrial) o por elementos a incorporar en el diseño como en El Garraf (terrazas, taludes y senderos).

A cada una de estas capas se le asignan objetivos específicos que definen la estrategia de ocupación del lugar, reconociendo la coexistencia de muchas situaciones dentro de un mismo sitio usualmente de amplia superficie.

iii. Los proyectos buscan restablecer el biotopo guiados por el ecosistema de referencia:

Tal como se desarrolla en la conceptualización de “Restauración Ecológica” en el Capítulo II de esta Tesis, el objetivo no es regresar el paisaje ni su ecosistema a la situación pre operacional, sino tomar en consideración qué elementos del ecosistema de referencia se pueden restituir para permitir la reinserción de especies de flora y fauna adaptada a las condiciones del lugar.

iv. La amplia escala del proyecto se maneja secuencialmente:

Debido a que en general estos proyectos consisten en extensas

porciones de terreno, se aprovechan las operaciones que obligatoriamente se deben realizar (estabilización física, de aguas, entre otras) y aquellas que son deseables (reinserción en el entorno: emulación de las geometrías circundantes, restablecimiento del biotopo), además de los usos (básicamente, la arquitectura que lleva a escala humana cada espacio). Respectivamente, cada una de las operaciones mencionadas constituye una oportunidad de manejo de la escala. Una cuarta operación, asociada a las operaciones que vinculan al paisaje con la escala del paisaje degradado (conservación de espaldas de mina como en Elkview o de los altos hornos como en Duisburg Nord), da muestras de una escala mayor pero controlada dentro de las intenciones del proyecto arquitectónico.

v. Las amplias escalas temporales de los proyectos de restauración se abordan por fases:

A las capas recién señaladas se suma la variable temporal, componiéndose de esta forma, la planificación total del



Fig. 33: Oportunidades de manejo de escala en el proyecto de restauración ecológica.  
Fuente: Elaboración propia



ámbito. Es una característica intrínseca a los proyectos de restauración ecológica la consideración del largo tiempo que usualmente toman los procesos hasta llegar a un estado en el que requieran mínima mantención e intervención. El marcado carácter temporal y secuencial de estos procesos se observa en los usos que se van agregando a medida que se estabiliza y/o descontamina una zona, se rellena un rajo o se genera un nuevo ecosistema y la manera en que las herramientas de diseño dinámicas van generando la imagen particular de parque que se busca dar. Esto es homologable a las fases de construcción de cualquier proyecto de arquitectura, con la diferencia de que en este caso la etapa de mayor manipulación del sitio no necesariamente es la inicial y que los períodos, por tratarse de dinámicas cíclicas (naturales) o secuenciales (crecimiento, transformación), son mucho más extensos.

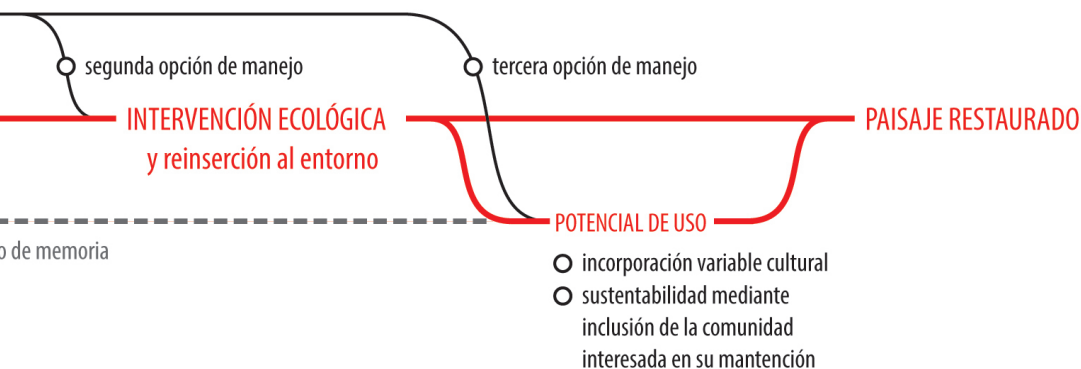
Así, el tiempo de restauración considerado en Freshkills es de 30 años subdivididos en tres etapas de 10 años cada una, mientras en Elkview es de

casi el doble -50 años- con 5 fases de 0, 6, 13 y 25 años además de la situación inicial. Estas diferencias responden a la especificidad de los sistemas que se quieren implementar, las características del sitio, las capacidades técnicas puestas a disposición del proyecto y el presupuesto.

vi. Las intervenciones dan cuenta de la historia del lugar:

La idea detrás de los proyectos, como ha sido mencionado en otras ocasiones, es resignificar estos espacios libres. En vista de esto, se aprecia que en los casos referenciales se busca realzar y poner en valor ya sea por rescate o reutilización (Riedel, 2010), aquellos elementos que relacionen al lugar con su historia, sean estos naturales o artificiales. Este enfoque opera en todas las escalas del proyecto, desde su implantación territorial hasta los usos y el carácter específico de cada área. Lo hace además, sugestivo y llama a la reflexión por parte de quienes lo visiten.

vii. La comunidad tiene un papel



relevante en la toma de decisiones:

Ya sea por obtención de la Licencia Social para Operar o porque se trata de un proyecto impulsado por entes públicos, la participación ciudadana de parte de grupos de interés (asociaciones, organismos y agencias públicas, autoridades, ONG's, grupos académicos) y del lugar (población que habita en las proximidades, visitantes, personas que trabajan en el lugar, grupos locales), es una forma de obtener información importante que de otra manera no se manejaría haciendo parte a las personas de las decisiones de diseño.

viii. El organismo de gestión es de gran relevancia para el adecuado desarrollo del nuevo paisaje:

Debido a la constante evolución que se proyecta para cada paisaje, el organismo encargado de la gestión se presenta como un elemento fundamental para asegurar que la trayectoria trazada no se modifique considerablemente. Por otra parte, es el responsable de que los lugares se utilicen de manera segura, manejando el riesgo que estará ineludiblemente presente en áreas en proceso de descontaminación y estabilización física; además de gestionar los recursos disponibles y atraer nuevas fuentes de inversión si fuese necesario.

### 4.3.- LA SINGULARIDAD DE LA ACTIVIDAD MINERA Y LOS ALCANCES DE LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

La singularidad de la minería en el grupo de actividades industriales, se da por tres características inherentes a ella que han sido mencionadas separadamente a lo largo de esta investigación. La primera, la vida útil de una explotación que viene a resaltar la temporalidad del ciclo minero. Si bien se puede dar en un sitio una explotación muy larga, eventualmente, todas llegan a su fin ya sea por agotamiento de reservas, porque se ha alcanzado el límite económico extractivo o por disminución de la demanda. La segunda característica es el “valor localizado” de los yacimientos, lo cual significa que un mineral sólo se puede explotar en el lugar donde se encuentra naturalmente. Está fuertemente ligada a la primera pues se trata de dos factores que cambian los usos de suelo originales de un territorio en una escala temporal espacial determinada. Finalmente, una tercera característica es la cantidad de residuos generados por la minería que supera ampliamente la del producto económico. Por ejemplo, una explotación de un yacimiento de cobre de ley 1% Cu, extraerá de una tonelada de material -en un caso perfecto- 10 kg de cobre comercializable y los 990 kg restantes serán residuos.

La interacción de estos tres antecedentes ya entrega una idea general de las problemáticas que existen para implantar un proyecto minero en un territorio, pues no se

puede planear su localización ni los atributos con los que cuente el ámbito que contiene el yacimiento. Además, la “caducidad” de la actividad obliga a pensar en los usos de suelo posteriores considerando las potentes modificaciones y cicatrices en el paisaje generadas por la gran cantidad de residuos.

Por otra parte, con respecto a la definición de los alcances de los PAM en el paisaje, en especial en el contexto chileno, se presenta una dificultad asociada a los términos mediante los cuales se acuerda el significado del concepto Pasivos Ambientales Mineros. Esto, pues la legislación chilena exige que para considerar a un impacto negativo dentro de una FMA/P como un PAM, éste debe constituir un “...riesgo significativo para la vida y para la salud de las personas o el medio ambiente” (SERNAGEOMIN, 2007). Este requisito deja en claro dos asuntos: el primero, que no todos los residuos mineros masivos son PAM y segundo, que los impactos negativos que no tengan una alta probabilidad de ocurrencia de dañar la vida de las personas o la seguridad del medio ambiente; quedan fuera de la legislación y sin contabilizarse (por ende, no se toman datos de pérdida de suelos para otras actividades productivas por erosión o de áreas con alto impacto visual, por nombrar algunas problemáticas). Cabe señalar que la protección a los tópicos de carácter cultural está cubierta

por otros anexos de los documentos legales que velan por la protección de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico, entre otros. En este sentido, señala el estudio jurídico de la Cooperación Técnica Chile- Alemania -programa precursor de una regulación específica para PAM- que aún es un desafío determinar la existencia de un pasivo ambiental minero en Chile.

Debido a las falencias presentes en las definiciones legales que repercuten en la inexistencia de datos de alcances de los pasivos ambientales mineros, se procede a describir las principales incidencias en el paisaje de la actividad minera y los componentes del paisaje que se ven más comúnmente afectados por esta particular actividad industrial.



Fig. 34: "For what it's worth", el trabajo fotográfico de Dillon Marsh, en el cual realiza el ejercicio de mostrar comparativamente el rajo y el mineral extraído de minas de cobre localizadas en Sudáfrica.

De arriba a abajo: Mina Palabora, Phalaborwa; Mina West O'okiep, Okiep; Mina Nababeep South, Nababeep.  
Fuente: [www.dillonmarsh.com](http://www.dillonmarsh.com)

## 4.4.- FACTORES GENERALES DE INCIDENCIA EN EL PAISAJE

### 4.4.1.- Tipos de Explotaciones Mineras y sus principales impactos en el Paisaje:

La incidencia de las minas en el paisaje es muy distinta según se trate de minería a cielo abierto o subterránea. Entre sus principales diferencias, se cuenta que las explotaciones en superficie afectan una cantidad de terreno mucho mayor a las subterráneas, debido a los taludes tendidos de los huecos excavados y a la necesidad de disponer de áreas para almacenar todos los materiales estériles (ITGE, 2007). La decisión con respecto a cuál de los dos diseños se utilizará, depende no solo de criterios técnicos, operativos, económicos o geotécnicos, sino también medioambientales, para la protección de los ecosistemas y mitigación del impacto visual. Tal como se verá más adelante, es común la utilización de matrices de ponderación de la importancia de cada impacto (potencial PAM) y la opinión de un panel multidisciplinar de expertos para definir el diseño general del proyecto minero balanceando los criterios anteriormente mencionados. Desde el punto de vista de la restauración del ámbito, la minería a cielo abierto ciertamente presenta un desafío mayor y más complejo, pues las labores recuperativas deben hacerse cargo -entre otras instalaciones propias del proyecto- de cicatrices y masas en el paisaje de alto impacto en casi la totalidad de los atributos paisajísticos del lugar. No obstante, las

explotaciones subterráneas presentan una problemática similar, pues también se requiere disponer obras de infraestructura, instalaciones mineras y metalúrgicas, depósitos de estériles, entre otros. Las modificaciones geomorfológicas no son tan evidentes, pero los terrenos bajo los cuales se encuentran las labores de extracción sí pueden verse afectados a raíz del hundimiento de las cavidades interiores, situación que sí se acusaría visualmente en el paisaje.

Un segundo factor que determina el nivel de impacto de una faena es la clase de yacimiento y el mineral que se ha de explotar. Mientras a los productos de cantera se les debe dar un tratamiento sólo de carácter mecánico una vez extraídos y existe una cantidad muy baja de desechos, los productos de la minería metálica y algunos minerales industriales son resultado de procesos de concentración que ocupan terrenos para la separación física y química del mineral y estéril, además del mencionado almacenaje de residuos mineros masivos.

La combinación de la clase de explotación minera y el tipo de yacimiento y mineral, da una idea preliminar del área de influencia de los pasivos ambientales en el diseño de la faena. Cabe señalar que los tipos de explotación son tan diversos como variedad de yacimientos hay, por lo cual se pueden dar situaciones

de coexistencia de técnicas mixtas de minería en superficie y subterránea, aunque no es lo habitual. Siendo la minería a cielo abierto la que produce mayores alteraciones, se han de estudiar los alcances generales de los pasivos ambientales mineros en el paisaje en el cual se emplaza.

#### 4.4.2.- Tipos de Explotaciones a Cielo Abierto y sus principales pasivos ambientales:

No todas las explotaciones a cielo abierto producen los mismos pasivos ambientales mineros y/o en igual cuantía. El tipo de minería de superficie empleada depende principalmente de la forma específica del yacimiento y algunas veces, de la fisiografía del terreno.

4.4.2.1.- Cortas: Es el método tradicional de la minería metálica, aunque también existen cortas de carbón y se emplea en yacimientos masivos o de capas inclinadas. La explotación se lleva a cabo tridimensionalmente mediante banqueo descendente con secciones transversales en forma troncocónica. Suelen tener gran profundidad (algunas incluso superan los 300 m) y, a excepción de yacimientos con una gran corrida como los de carbón, las posibilidades de relleno del rajo a partir de los mismos estériles son escasas. Por ende, es necesario siempre generar depósitos exteriores para su almacenaje; escombreras, para el material grueso que se excava para descubrir el mineral y diques de colas o tranques de relaves, para los

residuos procedentes de las plantas de concentración. Estos residuos mineros masivos junto a la creación del rajo son los que producen los cambios geomorfológicos más característicos en el paisaje. Por otra parte, la complejidad de los procesos mineralúrgicos, demanda instalaciones de dimensiones considerables para la trituración, molienda y concentración de los metales. Además de esto, se requieren obras e instalaciones auxiliares, entre las cuales destacan las presas de agua que surten la planta de tratamiento, pues aunque se proceda a la recirculación de una gran parte del recurso siempre se necesita contar con cierto aporte de agua fresca (ITGE, 2007).

4.4.2.2.- Descubiertas: Este modelo se aplica en yacimientos horizontales con recubrimientos de estéril no superiores a los 50 m. Consiste en una explotación bidimensional en la un módulo con un solo banco avanzan unidireccionalmente arrancando el estéril y vertiéndolo al hueco de las fases anteriores, entonces, se extrae el mineral desde el fondo de la explotación que es a su vez el muro del depósito. Estas transferencias hacen que las modificaciones geomorfológicas sean subsanadas durante la operación, dejando a la etapa de post-cierre el remodelado superficial y revegetación del terreno. Existen varios casos de utilización posterior como suelo agrícola, al dejar disponibles amplias extensiones de tierra.

4.4.2.3.- Terrazas: Tal como las cortas, las terrazas también consisten en banqueros pero de avance unidireccional. Se aplica en yacimientos relativamente horizontales con recubrimientos potentes pero que alcanzan a depositarse alrededor del hueco. Su profundidad usualmente es el límite económico (hasta qué nivel es rentable la operación extractiva) y al igual que el método de descubierta, se autorrellena el rajo con los estériles, por lo cual el remodelado de las formas es más sencillo. No obstante, sigue existiendo un botadero exterior de la excavación inicial de la mina. Comúnmente se trata de minas de carbón debido a la forma del yacimiento y existen experiencias en algunas explotaciones alemanas de lignito pardo (carbón mineral) en las que se han dispuesto los rajos como lagunas para recreación de la comunidad asociada y recuperación de ecosistemas.

4.4.2.4.- Contorno: La minería de contorno se implementa en yacimientos de carbón de capas tumbadas generalmente en topografías desfavorables. La explotación se lleva a cabo en sentido transversal hasta alcanzar el límite económico y la progresión es longitudinal al yacimiento, dejando un talud de banco único. Esta excavación no es muy profunda, por lo que es factible el autorrelleno una vez terminada la explotación por tramos.

4.4.2.5.- Canteras: Minas de las cuales se extraen áridos, rocas industriales y ornamentales. No requieren un proceso de concentración y la forma de explotarlo es usualmente mediante bancos y bermas de avance descendente, teniendo como particularidad que la cantidad de desechos generada en cuanto a estériles es mínima. Generalmente se ubican cercanas a los centros de consumo y son de dimensiones reducidas, dado el bajo valor de los materiales que se extraen y su común disponibilidad en territorios variados.

#### 4.4.3.- Características Generales de Visibilidad e Intervisibilidad del Paisaje Minero

Es importante tener en cuenta que el paisaje se valora en cuanto es percibido y “tradicionalmente el enfoque para el estudio y análisis del paisaje se ha establecido a través de la percepción visual, la cual es utilizada como mecanismo de aprehensión y síntesis de la información paisajística” (Gibson, 1979; Kaplan et al., 1998, en SEA, 2013, p. 13).

La distancia relativa del punto de observación con respecto al terreno y las condiciones topográficas y atmosféricas principalmente, definen la cuenca visual (porción del terreno visible desde un punto determinado). Con respecto a esto, Oyarzún, et al. (2011) señala que “el impacto de las minas será mínimo a ras de suelo aunque grande desde una posición de altura. Las minas a cielo abierto son

básicamente una gran excavación, por lo cual sólo pueden ser percibidas desde “arriba”. Otra cosa son las instalaciones de procesamiento de minerales, en particular las fundiciones, que desde lejos mostrarán la existencia de grandes chimeneas” (p. 12). Esta afirmación es más correcta en cuanto al rajo, sin embargo, es condición para su existencia que haya además un depósito de los residuos y como desarrollarlos al interior del rajo es muy complejo, su implantación en superficie constituye un impacto visual por la masividad de su tamaño.

Tal como se ha mencionado anteriormente, no existen patrones de localización de la minería en el territorio. No obstante, la localización preferencial de tranques de relaves en ladera permite trabajar su disposición de modo que -siempre que así se pueda- queden alejados de los corredores visuales (carreteras, riberas de ríos, senderos). A excepción de algunas consideraciones técnicas, el resto de los residuos mineros masivos no tienen características específicas de visibilidad, a pesar de que la gran escala de los componentes de la mina propicia su intervisibilidad (puntos de coincidencia entre las diferentes cuencas visuales que abarcan un ámbito y que por superposición revelan las áreas más expuestas del territorio observado).

#### 4.4.4.- Marco Normativo al momento de la aprobación del proyecto minero

Tal como se puede apreciar en el Capítulo “Marco Normativo y Técnico Chileno” de este documento, las

falencias normativas tienen una alta incidencia en la disposición final de los impactos negativos y por ende, en la generación de PAM. La importancia de cada pasivo se puede deducir de las matrices de ponderación de impactos en caso que el proyecto minero haya sido ingresado al Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental. Si no es así (situación común de la minería histórica), el análisis se realiza a partir del daño causado, situación poco aconsejable en cuanto es más beneficioso realizar la evaluación de riesgos que la de daños (Lavín, 2005). Por esto, muchos de los pasivos ambientales generados por explotaciones mineras previas al año 1997 no cuentan con medidas de protección ambiental y por ende, sus PAM además de ser probablemente evitables, son en general irreversibles a escala humana<sup>1</sup> (Oyarzún, et al., 2011). Hasta antes de esta fecha (1997), el mayor riesgo de impacto ambiental por parte de la minería radicaba en el cese de actividades y abandono de la faena. El cierre no planeado y sin garantía de financiamiento se erradica como vacío legal desde la entrada en vigencia de la Ley 20.551 de Cierre de Faenas Mineras en noviembre de 2011.

---

1 Escala humana: Cuya remediación puede desarrollarse a lo largo de una o dos generaciones como máximo.



Acciones productoras de impactos o alteraciones	Recursos Paisajísticos de Interés Ambiental										Recursos Paisajísticos de Interés Visual			
	Atmósfera	Agua		Flora	Fauna	Procesos Ecológicos Cadenas y redes tróficas	Procesos Geofísicos (Riesgos)			Degradación de componentes	Fragmentación	Aparición de paisajes de baja calidad	Identidad visual	
		Subterránea	Superficial				Inundación	Erosión	Sedimentación					Inestabilidad
Principales infraestructuras y modelados de la actividad minera a cielo abierto				○	○		○	○	○				*	
			○				○	○	○		●		*	
			○				○	○	○					
Infraestructura			○				○	○	○					
			○				○	○	○					
			○				○	○	○					
Modificaciones Fisiográficas			○				○	○	○				*	
			○				○	○	○				*	
			○				○	○	○				*	
			○				○	○	○				*	

Tabla N° 3: Síntesis de los Impactos de la Minería. Debido al carácter único de cada comunidad, no se incluye el factor social

en la forma de Recursos Paisajísticos de Interés Cultural

Fuente: Elaboración propia

○ Alteraciones usualmente menores

● Alteraciones usualmente mayores

\* No aplica (depende del caso)

## 4.5.- LAS TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN DEL PAISAJE DEGRADADO POR ACTIVIDAD MINERA

Como se ha podido observar a lo largo de este capítulo, las actividades mineras, en especial las faenas a cielo abierto, imponen entre otras, nuevas geometrías, componentes, escalas y variables temporales al territorio que lo modifican severamente. La aproximación de la arquitectura del paisaje a su restauración se basa en diseñar tanto el objeto (imagen, programa, componentes del nuevo paisaje) como el proceso (fases, capas, escalas), todo en un ejercicio de diseño colaborativo de múltiples disciplinas que han de converger para llevar a cabo las estrategias (Margolis & Robinson, 2010). Esta idea es tratada también por los arquitectos Michael Manfredi y Marion Weiss (2008) en el Olympic Sculpture Park, un proyecto de paisaje urbano: “Uno de los asuntos clave que enfatizamos en Seattle fue que teníamos que diseñar el proceso tanto como el proyecto. Cuanto menos definidos están los proyectos en primera instancia, más importante es modelar el proceso o saber cómo intervenir en cualquier proceso que ya está en curso” (p. 15)<sup>1</sup>.

Las técnicas de restauración

---

<sup>1</sup> Traducido del original en inglés: “One of the key things we emphasized in Seattle was that we had to design the process as much as the Project. The less defined the projects are in the first instance, the more important it is to shape the process or know how to intervene in any process that is already underway”.

constituyen un campo de constante innovación y por ende, transformación. Entre otros motivos, a esto se debe que los planes de cierre de faenas sean revisados anualmente. Es esta acelerada evolución y variedad de herramientas la que levanta una serie de interrogantes relacionadas con la rápida obsolescencia de algunas o las posibilidades que ofrecen unas por sobre otras. Ante esta situación, profundizar en las propiedades y potenciales operativos (cuáles son las oportunidades que presenta la utilización de una técnica específica) en lugar del producto final de las técnicas de restauración, va más acorde con la idea de integración de la función (proceso) en el diseño desde el comienzo. En el esfuerzo multidisciplinar de entregar soluciones a los desafíos identificados en los casos referenciales, se observan tres propiedades transversales:

i. Las técnicas generan un nuevo marco espacial que hace patentes las dicotomías aumentando la capacidad relacional del paisaje degradado con su contexto:

Con el objetivo de crear un nuevo paisaje que reconozca las capas de información y las use a favor del proyecto, se hacen visibles los componentes de origen natural y artificial, determinando las oportunidades que existen en la combinación de ambas clasificaciones y relacionando la historia de degradación con el nuevo uso público.

Así, por ejemplo, los botaderos no son contorneados emulando las geomorfologías sino que se estabilizan manteniendo las geometrías artificiales; y los procesos de biorremediación in-situ constituyen un área verde del parque que se integrará a la vegetación circundante.

ii. Las técnicas de restauración no generan otras externalidades y/o pasivos ambientales equivalentes o mayores al perjuicio específico que apuntan:

Siempre que es posible, los recursos se reutilizan o transforman dentro del mismo ámbito, aprovechando al máximo sus capacidades materiales. Así, el estéril de los botaderos no es llevado a un vertedero, sino contorneado y estabilizado; los materiales contaminados no son removidos y tratados en plantas externas, sino retenidos y/o restaurados por biorremediación in-situ, por nombrar algunos ejemplos.

iii. Las técnicas se implementan buscando maximizar el beneficio social asociado a la restauración:

Relacionado directamente con los puntos i y ii, pues la consideración de uno o ambos tiene consecuencias positivas para la comunidad. Sin embargo, existen propiedades de las técnicas que persiguen en específico la equidad intergeneracional, la conciliación, el aprovechamiento de las aristas socioculturales que las técnicas implementadas tienen. Así, en línea con los dos puntos anteriores, los estériles no solo se mantienen en el sitio (los restos del contorneo pasan a rellenar otras áreas) y conservan su calidad

de rasgo contrastante, además son transitables o habilitados para realizar deportes al aire libre. Por otra parte, la zona de biorremediación se asocia a instalaciones de investigación, por ejemplo.

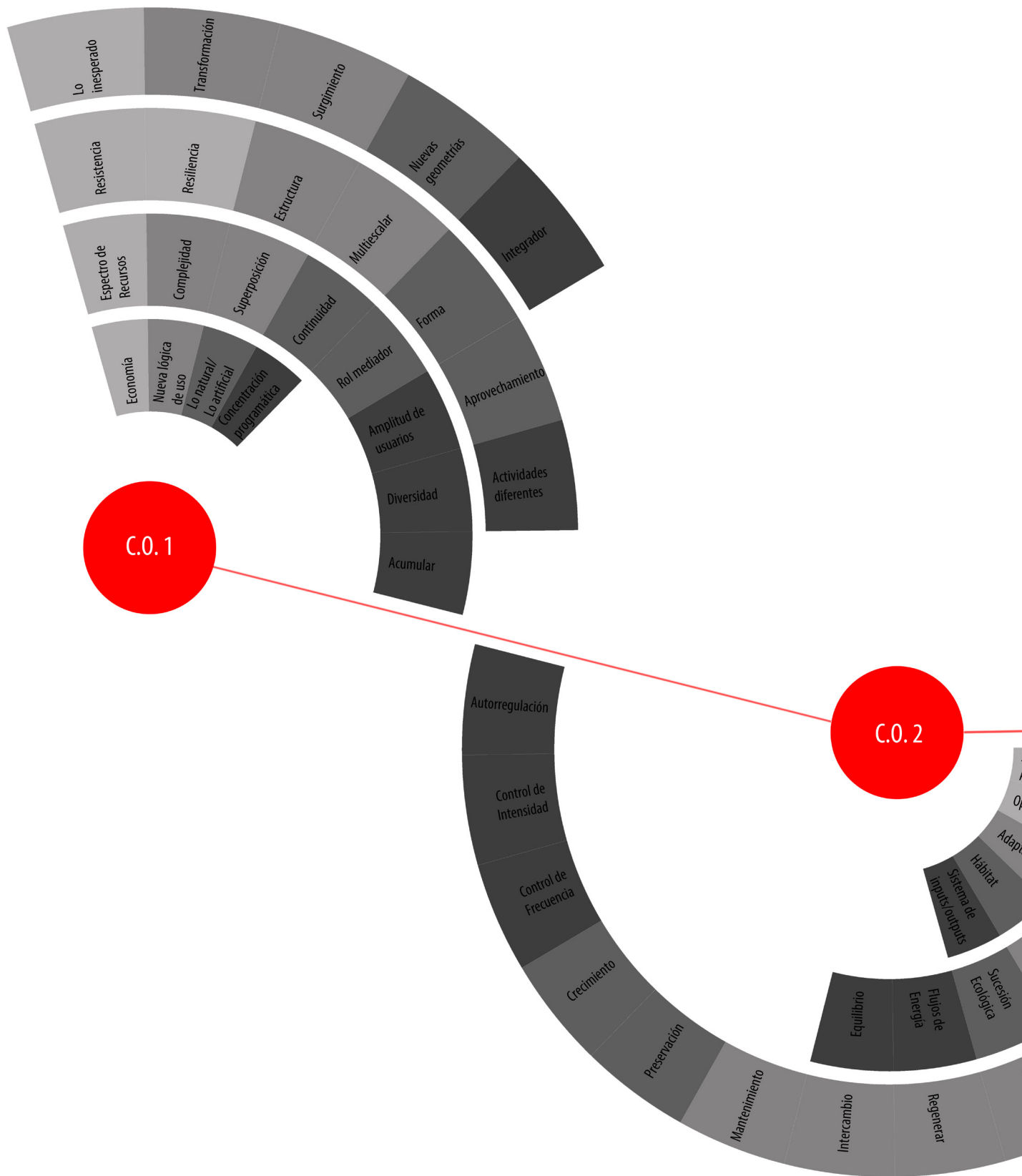
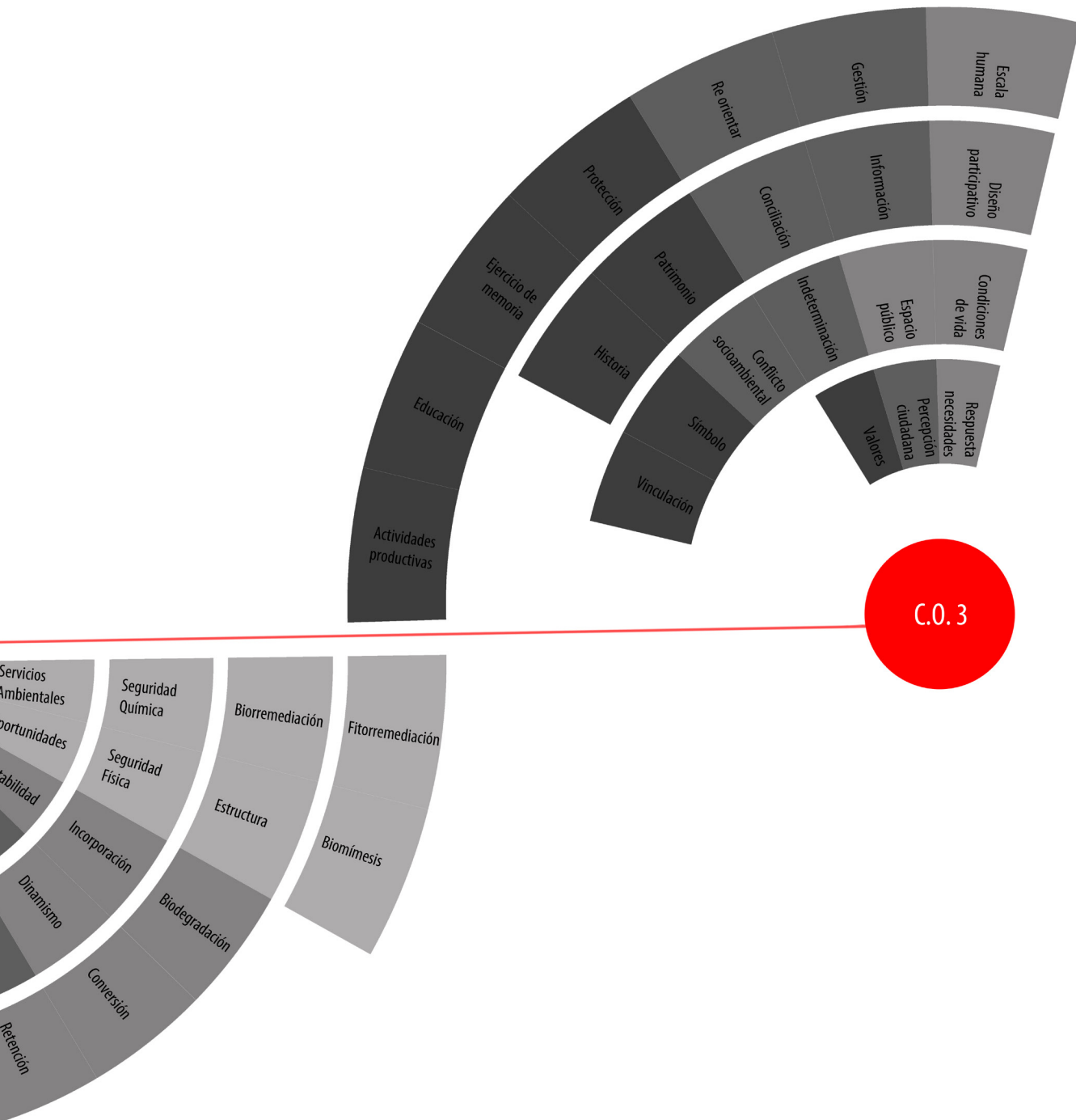


Fig. 35: Inventario de las ideas asociadas a las estrategias de diseño i, ii y iii respectivamente.  
Fuente: Elaboración propia



C.O.3

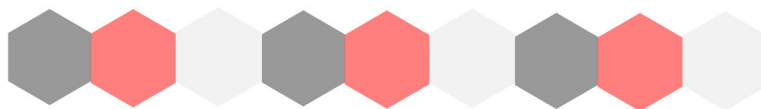
#### 4.5.1.- Conceptos operantes o la conceptualización de aspectos operativos

Christophe Girot (en Corner, 1999) en su publicación *“Four trace concepts in landscape architecture”*, desarrolla cuatro conceptos operantes a los cuales llama *trace concepts* o conceptos de rastro, huella, vestigio. Les denomina conceptos operantes pues sirven como herramientas para la investigación y diseño de paisaje, en especial para la recuperación de sitios. Girot desarrolla una línea de tiempo en la cual responde a la pregunta de cómo puede un diseñador extranjero compilar el conocimiento necesario del sitio que se le ha encargado intervenir de modo que su actuación en él sea atinente. Esta propuesta sistematiza una forma de enfrentarse al proceso creativo del diseño, proponiendo que cada concepto representa una actitud y acción a tomar frente a cada etapa de diseño del paisaje.

La idea tras los cuatro conceptos operantes de Girot es clara: describir lo que ha hecho desde su práctica

profesional y ordenar las acciones que operan sobre el territorio para luego designar un concepto que las reúna. Las tres observaciones anteriores respecto a las propiedades de las intervenciones en el paisaje degradado, componen una base sobre la cual sistematizar en un ejercicio análogo al realizado por Girot, las características consideradas en las técnicas aplicadas a los proyectos en los que la arquitectura del paisaje es plataforma de mediación de las diversas unidades del paisaje.

Se comienza por inventariar las ideas asociadas a las estrategias de diseño en los casos estudiados por afinidad a cada una de estas tres áreas definidas (Ver Fig. 35), que permanecen como observaciones del análisis de los casos con miras a generar a partir de ellas, tres lineamientos de operación de las técnicas de restauración del paisaje. Los conceptos englobados en estos tres puntos presentan distintos grados de representatividad, comprendiendo desde los que apuntan a operaciones más generales y que se dan en más casos, hasta aquellos de mayor



MÚLTIPLES ACCIONES EN EL TERRITORIO USUALMENTE DISOCIADAS

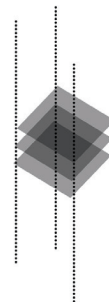
Fig. 36: Esquema de generación de taxonomía.  
Fuente: Elaboración propia

especificidad y que se dan en uno o dos.

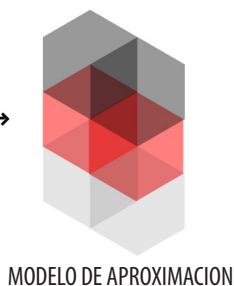
#### 4.5.2.- Taxonomía propuesta para la sistematización y operación de los conceptos

En la secuencia de la generación de los conceptos que entran a operar, la formulación de una taxonomía se emplea para sintetizar múltiples y específicas acciones en el territorio desde diferentes campos y traducirlas en términos útiles para su implementación en el proyecto de arquitectura. La denominación de la categorización nace de la línea discursiva fenomenológica de esta tesis y recoge términos utilizados tanto en la arquitectura del paisaje como en otras disciplinas, buscando profundizar en la comprensión del potencial operativo de las técnicas de restauración implementadas, contempladas o reforzadas través de la planificación y diseño arquitectónico. Continuando con el orden secuencial de las premisas base de cada concepto, se tiene:

#### 4.5.2.1.- Hibridación:



En la generación de un marco sugestivo de relación entre lo natural, lo artificial y los habitantes (los “entornos de valor añadido” de Batlle, 2011), el punto de partida- estado y contexto del paisaje a intervenir- ciertamente es el que entregará los lineamientos de planificación del diseño. Cuando este punto de inicio es una faena minera abandonada, a los desafíos arquitectónicos propios del diseño de un espacio público, se suman los que tienen relación a la inmaterialidad fenomenológica del diálogo y la conciliación entre la ciudad y territorios usualmente desvinculados a ésta, como las actividades extractivas. Este diálogo, inherente al concepto de



HIBRIDACIÓN	Maximizar la capacidad relacional del paisaje
METABOLIZACIÓN	Maximizar las capacidades materiales de los recursos del paisaje
RECONOCIMIENTO	Maximizar la capacidad de brindar beneficios sociales

paisaje que cobra y da forma, que se observa pero en el que además se está inscrito; se encuentra presente en todos los modelos referenciales estudiados y en las nociones de parque y paisaje propuestas en el marco teórico de esta investigación.

“Híbrido” es un producto de dos elementos de distinta naturaleza y que en esta categoría constituirá el nuevo marco de acción espacial sobre el cual actuará la arquitectura, respondiendo al rol integrador, mediador y simbólico del parque (Colafranceschi, 2007) - y del paisaje en su generalidad- en cuanto constituye espacio público. Vicente Guallart (2008), en su propuesta de “Re-naturalizar” como la “transformación de la realidad física producida por el hombre, a partir de los principios básicos de los fenómenos y procesos naturales” (p. 20); utiliza el concepto de hibridar para señalar: “Podríamos imaginar que tras milenios de expansión de lo artificial sobre lo natural, los elementos básicos de un territorio (su geología, su topografía, su botánica, su clima) son ahora un material preformativo, capaz de desarrollarse en sentido inverso y actuar tanto transformando los ecosistemas artificiales construidos históricamente (ciudades y redes), como creando nuevas naturalezas híbridas que emerjan según una lógica natural”. (p. 21).

En general, se trata de todas las operaciones en el paisaje que nacen de la asociación de las diversas capas de información que éste contiene, asunto especialmente importante cuando se trata de proyectos de restauración

ecológica. Así, se reconocen las preexistencias y se mejora la lectura del paisaje, aumentando su capacidad relacional con el contexto físico-espacial, social, económico y medioambiental. Tal como Manfredi & Weiss (2008) señalan, “...ya no hay muchos sitios puros. La gente está mirando lugares que nunca fueron considerados sitios para edificios o parques. (...) La aproximación de la tábula rasa ya no es viable” (p. 14). Así mismo, Enric Batlle y Joan Roig en su definición de objetivos para El Garraf, proponen la creación de un nuevo paisaje. Al ser el parque un lugar de confluencias, alberga la oportunidad de suturar las dicotomías que presenta un territorio en necesidad de ser restaurado. Se propone esta categoría como un medio de aproximación para establecer una nueva lógica de uso del paisaje que suponga la creación de lugares que recojan la memoria del sitio y lo conviertan en un catalizador de situaciones beneficiosas.

Estas intenciones se pueden observar no sólo en el discurso de un proyecto, sino también en la imaginería que propone, de modo que las técnicas de carácter híbrido son pensadas también para comunicar. Similar a lo que ocurriría en el diseño de un edificio, se aplican en el paisaje estrategias de aprovechamiento de las ventajas naturales y condiciones artificiales del terreno, arraigando el proyecto a su ubicación y haciéndolo atingente. Seguramente, y tal como en cualquier otro ámbito de la arquitectura, aún no se exploran todas las opciones de hibridación en el paisaje degradado por minería. Más que tratarse de la



restauración de un pasivo (posible de realizar bajo diferentes enfoques), es un modo de aproximarse al proyecto reconociendo los espacios de oportunidad entre elementos de naturalezas diferentes que coexisten en un mismo ámbito. En suma, el concepto de hibridación es deseable en las técnicas de restauración en cuanto "...los entornos con valor añadido aspiran a ser algo más que unas correcciones ambientales bien realizadas: quieren tener sentido por sí mismos, convertirse en un hecho paisajístico superior a la intervención concreta que acompañan" (Batlle, 2011, p. 173).

#### 4.5.2.2.- Metabolización:



El acercamiento a una denominación funcional se observa en Margolis & Robinson (2010), quienes presentan en su libro *Living Systems*, una categorización de materiales para utilizar en los proyectos de arquitectura del paisaje, basada en sus funciones. Cada categoría lleva el nombre de una función como traducir o estratificar, pues se considera al paisaje como un sistema dinámico u organismo en evolución. El término "metabolismo" se utiliza en la publicación de Margolis & Robinson en variadas ocasiones,

pero especialmente para detallar la categoría "Digestiva". En ella, todos los materiales y procesos son considerados como inputs y outputs de una cadena trófica, sean estos nutritivos, inocuos, excesivos o dañinos.

Bajo esta misma proposición, la palabra "Metabolismo" ha sido tomada de la biología, contexto en el cual se refiere al conjunto de reacciones bioquímicas y procesos físico-químicos que ocurren en una célula y en el organismo. De la interrelación de estos procesos depende la existencia de las células, pues son los que permiten que se lleven a cabo las operaciones para cumplir su ciclo de vida: crecer, reproducirse, mantenerse en equilibrio y responder a estímulos, entre otros. Al basarse en procesos que producen cambios que se pueden identificar con respuestas tangibles y que mantienen el equilibrio necesario en un organismo para desarrollarse adecuadamente, este concepto operacional de "Metabolismo" se asocia principalmente a las capacidades materiales de los componentes paisajísticos (bióticos y abióticos). Esta categoría engloba aquellas operaciones de restauración del paisaje que cuentan con una función caracterizada principalmente por procesos químicos y físicos que se llevan a cabo en recursos materiales del paisaje, ya sea generándolos, reteniéndolos, intercambiándolos, reconfigurándolos, adaptándolos, preservándolos, convirtiéndolos o biodegradándolos en otros nuevos (Margolis & Robinson, 2010).

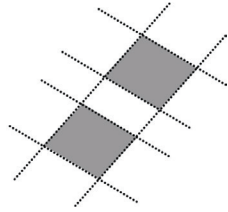
Las faenas mineras abandonadas son paisajes que se encuentran en

necesidad de recuperación de valores de diversa índole perdidos durante la explotación. Las operaciones de “metabolismo” tienen especial incidencia en la redención de las mutilaciones sufridas por los componentes paisajísticos físicos y responden de manera efectiva al dinamismo temporal propio del paisaje. Estas estrategias se relacionan estrechamente con el resto de especialidades que intervienen en un proyecto de restauración ecológica y cuentan con fines acotados, por ejemplo, devolver suelos a un estado de productividad agrícola mediante fitorremediación o proteger un curso de agua nuevo de la infiltración subterránea mediante tejidos laterales. La principal tarea de las operaciones del paisaje que se planifiquen relacionadas a esta categoría son mantener los recursos iniciales (en adelante “sustrato”) y los resultantes (“producto”) dentro de los límites del ámbito degradado tanto como sea posible. Así, lo que no es deseado (elementos contaminados, materiales ajenos al nuevo destino) se ha de procesar y convertir en productos útiles para el diseño, idealmente. Esto evita que los pasivos ambientales mineros ocasionen aún más impactos en zonas donde no ocurrió la explotación o que en el intento por remediarlos, se dañe otro recurso.

Esta lectura fenomenológica del paisaje en la que éste es un sistema con inputs y outputs, se extiende no sólo al momento en el que se esté llevando a cabo más intensamente la restauración ecológica, sino también al posterior a éste. Cuando

el paisaje se encuentre “estable” con respecto a que la necesidad de gestión y manipulación se hayan reducido a actividades consideradas de mantenimiento y se restablezca el hábitat de las especies planificadas, las operaciones metabólicas han de continuar su actuación en el medio. La incorporación de estrategias dinámicas presenta la ventaja de funcionar incluso en el momento de menor intervención del paisaje (análogamente, el metabolismo de un ser humano funciona aun cuando éste se encuentre en reposo), para custodiar su desarrollo y responder a los estímulos esperados. Por tanto, entran además en esta categoría todas aquellas técnicas de mantenimiento que en lugar de generar una línea de resistencia contra el curso de un paisaje para imponer un diseño en particular (Margolis & Robinson, 2010), articulan respuestas que adoptan el dinamismo intrínseco y lo guían. Hay que tener en cuenta que la opción de contar con una restauración ecológica que no vaya a requerir mantenimiento posterior es una quimera, en cuanto ningún espacio público con componentes naturales se va a auto regular o constituirse como uno “autosostenible” (Del Tredici en Berger, 2008).

#### 4.5.2.3.- Reconocimiento:



Los instrumentos de la arquitectura del paisaje tienen la capacidad de, además de apoyar los procesos de remediación de las problemáticas de orden ambiental (por supuesto, en conjunto a especialidades del área), crear nuevas oportunidades que exploten el paisaje a intervenir: “En limitadas pero crecientes instancias, los arquitectos están siendo empleados para transformar las persistentes y poco sanas prerrogativas que envuelven esas facilidades (los *brownfields*), y para crear hitos de la comunidad-nuevos puntos de referencia de orgullo local”<sup>2</sup> (Georgoulas, Kara & Asensio, 2015).

Tal como se señala en la descripción del parque como plataforma de restauración, los paisajes degradados por minería son caracterizados por la indeterminación relacionada con el desconocimiento o la percepción negativa respecto a estos paisajes, lo cual expone la necesidad de establecer entre naturaleza y cultura un nexo que

<sup>2</sup> Traducción del original en inglés: “*In limited but increasing instances, architects are being employed to transform the persistent unhealthy prerogatives that surround those facilities, and to create community beacons- novel landmarks of local pride*”.

incluya los procesos productivos que sustentan la vida actual.

El “Reconocimiento” es la acción de distinguir un algo entre los demás como consecuencia de sus características y rasgos para, de este modo, concretar su individualización o identificación. Otra dimensión del concepto es la relacionada con el prefijo re, que indicaría un “volver a conocer”, aceptando un nuevo estado de las cosas. Una ligera modificación de la palabra es utilizada por Guallart (2008) “Re-conocer”, que define como la transformación de un lugar conservando parte de su historia. Si bien esta es una idea que subyace a las dos categorías mencionadas anteriormente, “Reconocimiento” en esta tesis responde más a la definición general del término. Así, esta categoría se focaliza en todas aquellas operaciones con objetivos de marcado carácter inmaterial que buscan gestionar los elementos del paisaje post-actividad minera para generar a partir de éstos, programas que respondan a las necesidades de las comunidades asociadas y por otro lado, enriquecer la vinculación mediante la representación colectiva de los valores de la sociedad. De esta manera, el manejo del paisaje para que se conforme como un espacio didáctico, interactivo, lúdico, recreacional, de rememoración o producción; se convierte en una medida de reconocimiento entre la comunidad y los espacios indeterminados. Las técnicas relacionadas con esta categoría responden a objetivos de carácter experiencial. Así, Peter Latz en su proyecto del Duisburg Nord

Landschaftspark, propone como una de las situaciones programadas que un abuelo que haya desempeñado funciones en la metalúrgica restaurada, pudiera pasear con su nieto y explicarle los modos de trabajo y de vida de aquel entonces. Para esto, una serie de acciones son tomadas con el fin de fomentar la equidad intergeneracional del proyecto.

La idea de maximizar la capacidad del proyecto de brindar beneficios sociales deviene de la capacidad de los lugares de concentrar procesos sociales, de superponer actividades diversas en su ámbito de forma que los fenómenos de metabolización e hibridación se desarrollen en un espacio público sugestivo y que explote todo el potencial de las dos categorías recién mencionadas. En este sentido, este concepto operante incluye además todas aquellas acciones destinadas a transformar el sitio dándole estándares mayores a los que técnicamente se podrían aplicar para manejar las variables de riesgo o los exigidos por la ley, dejando el ámbito en las mejores condiciones posibles para albergar usos. Sin duda, el diseño de un parque buscará el fomento de su uso, independiente de las condiciones que lo generaron. Sin perjuicio de esto, los paisajes restaurados cuentan con una historia de degradación que los diseñadores adoptan como una condición del diseño y que buscan redimir excediendo los beneficios prestados por elementos que antes perjudicaron a la comunidad. Por este motivo, la entrada en operación de técnicas de "Reconocimiento" es de gran relevancia para el proyecto

de restauración ecológica desde la arquitectura del paisaje.



Fig. 37: Ejemplo de hibridación + reconocimiento, se mantienen las dicotomías en el contorno de un rajo y botaderos adjuntos, presentándolos como parte de un recorrido escénico.  
Fuente: Elaboración propia

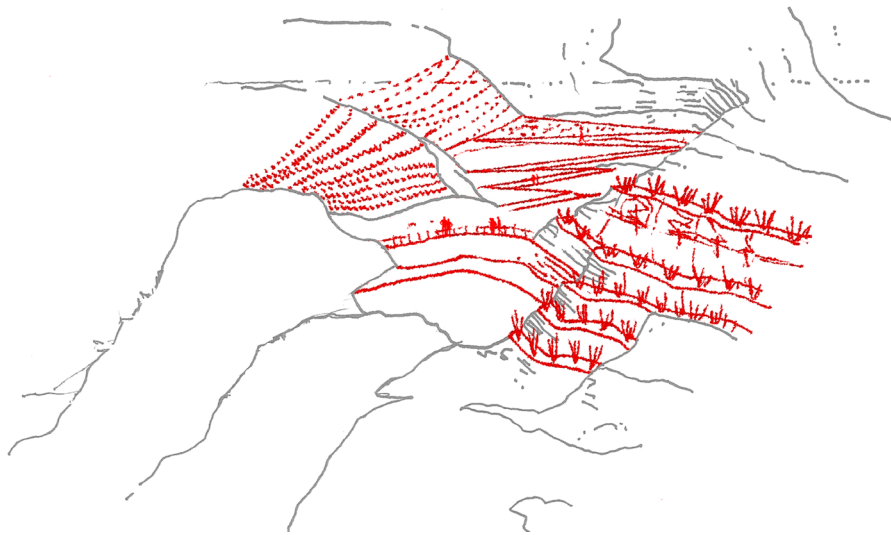


Fig. 38: Ejemplo de metabolización + reconocimiento en un área de excavación, donde el ámbito de restauración ecológica marca los recorridos. El rajo se llena de agua en espera de su sedimentación total para acoger flora y fauna.  
Fuente: Elaboración propia

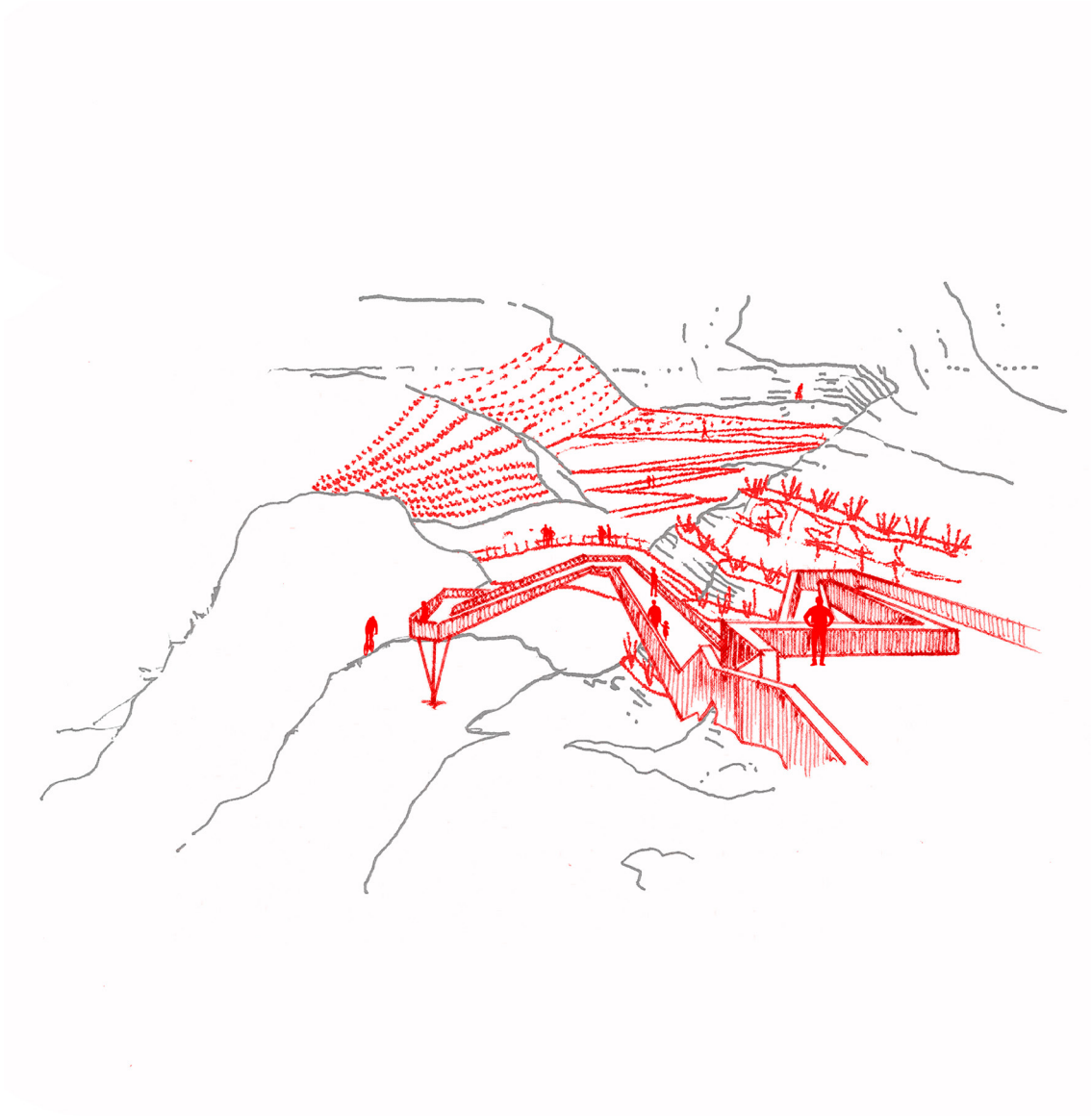


Fig. 39: Ejemplo de combinación de los tres, donde se agregan senderos para bicicletas, se difunde la labor de revegetación en geometrías resultantes de la actividad minera y se dan actividades asociadas al lago resultante del rajo.  
Fuente: Elaboración propia

*Capítulo V*

---

**POTENCIAL DE APLICABILIDAD A CASO  
DE ESTUDIO EN CHILE: MINA PANALES  
1/54 EN QUEBRADA DE LA PLATA, REGIÓN  
METROPOLITANA.**

5.1.- Introducción

5.2.- Presentación: Minería en la Quebrada de la Plata,  
Maipú, Región Metropolitana

5.3.- Delimitación del área de estudio:  
Microcuenca de la Quebrada de la Plata

5.4.- Caracterización del paisaje:  
Evolución del paisaje  
Organización del paisaje

5.5.- Análisis de Aplicabilidad:  
Cinco puntos propuestos

5.6.- Aspectos Operativos:  
Tres conceptos propuestos

## 5.1.- INTRODUCCIÓN

Para cumplir con los objetivos de esta Tesis, se selecciona el caso de estudio de Mina Panales 1/54, ubicada en la Región Metropolitana, específicamente en la Quebrada de la Plata, comuna de Maipú.

Esta explotación minera se ha transformado en materia de discusión pública pues la Quebrada de la Plata “corresponde al único espacio natural que es utilizado espontáneamente por la población de Maipú a pesar de ser un área privada” (Ilustre Municipalidad de Maipú, 2014); y en reflejo de las deficiencias normativas que permiten que una faena para la cual no existen instrumentos de gestión ambiental reguladores, opere sobre un sitio protegido y valorado a nivel mundial por su alta biodiversidad.

Este capítulo se organiza de modo que se analicen los puntos propuestos en el análisis de factibilidad y se identifiquen las oportunidades que den paso al análisis mediante conceptos operantes. Inicialmente, se explican los antecedentes generales de degradación del paisaje para, seguidamente, delimitar el área de estudio. Luego, se realiza una caracterización del paisaje orientada por la Guía Metodológica de Estudio de Paisaje de la Generalitat Valenciana, por tratarse de un documento que abarca los tópicos necesarios para la implantación de usos y actividades de modo que no menoscaben los valores

del paisaje. Una segunda referencia es la Guía de Valor Paisajístico del SEIA (2013), correspondiente a las exigencias de la evaluación de impacto ambiental de proyectos y actividades en Chile<sup>1</sup>.

Con los antecedentes del estudio de paisaje, se realiza el análisis de los cinco puntos propuestos en el Capítulo III de esta tesis con las respectivas conclusiones. Esto da paso al estudio de los potenciales estratégicos del lugar, entregando lineamientos de inclusión de los tres conceptos operantes que se formulan en el Capítulo IV, en un caso de FMA/P escogido según los criterios de selección planteados en el apartado de Metodología de esta investigación.

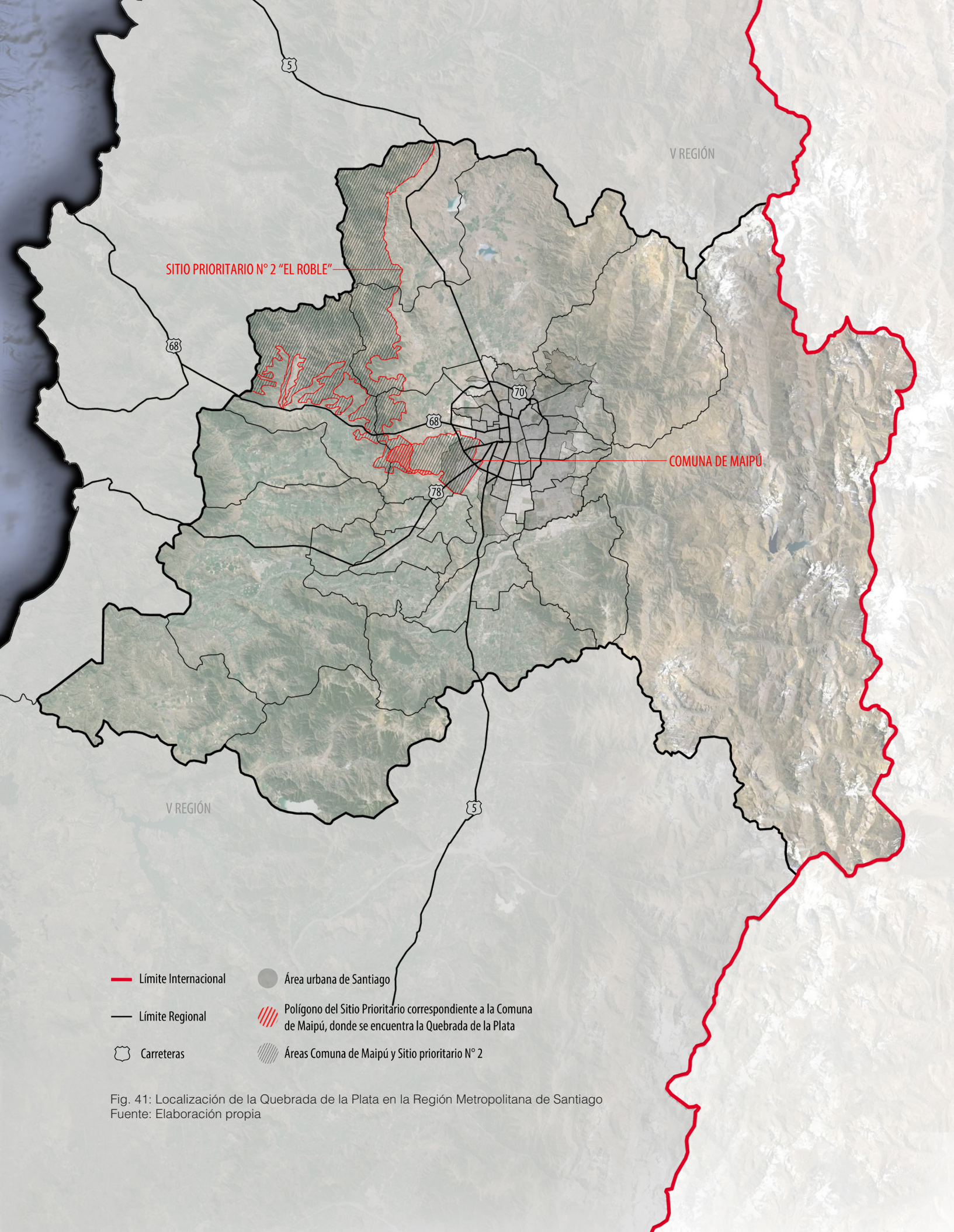
---

<sup>1</sup> Otras referencias fueron consideradas, especialmente la guía británica “Landscape Character Assessment” (LCA), contando la guía valenciana con un análisis más escueto para la caracterización general del paisaje abordando los puntos incluidos en la LCA, lo cual descartó esta guía.





Fig. 40: Paisaje característico de la Quebrada de la Plata en la Región Metropolitana de Santiago  
Fuente: [www.labatalla.cl](http://www.labatalla.cl)



- Límite Internacional
- Límite Regional
- Carreteras
- Área urbana de Santiago
- Polígono del Sitio Prioritario correspondiente a la Comuna de Maipú, donde se encuentra la Quebrada de la Plata
- Áreas Comuna de Maipú y Sitio prioritario N° 2

Fig. 41: Localización de la Quebrada de la Plata en la Región Metropolitana de Santiago  
Fuente: Elaboración propia

## 5.2.- PRESENTACIÓN: MINERÍA EN LA QUEBRADA DE LA PLATA, MAIPÚ, REGIÓN METROPOLITANA

La Quebrada de la Plata se encuentra en el sector de Rinconada de Maipú (Barrio Rinconada Rural), en el extremo poniente de la comuna homónima, provincia de Santiago, Región Metropolitana. Inserta en el primer cordón montañoso de la Cordillera de la Costa, a 30 km al suroeste de la ciudad de Santiago, limita en el cordón norte con la cuesta Lo Prado y en el cordón sur con la cuesta Barriga, mientras al oeste limita con la comuna de Curacaví. Sus coordenadas geográficas son: 33° 29' 26" Latitud Sur y 70° 53' 15" Longitud Oeste y se localiza a una altura de 520 m.s.n.m.

La Quebrada de la Plata está inserta casi en su totalidad en la Estación Experimental Agronómica Germán Greve Silva, un área de aproximadamente 3000 ha de hábitat silvestre también conocida como la Hacienda Rinconada, propiedad de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile desde 1933, cuando fueron compradas a la familia de Pedro Aguirre Cerda "para el bien de la enseñanza" (Farías, 2012). La institución a cargo de su gestión y administración es la Universidad de Chile, a través de la Facultad de Ciencias Agronómicas y, más específicamente, del equipo profesional, personal técnico y colaboradores de campo a cargo de la Estación Experimental. Desde el año 1933 la Quebrada de la Plata ha sido un laboratorio natural para el estudio de investigaciones de alumnos y docentes

de diferentes universidades del país, guardan en memorias y publicaciones gran parte del conocimiento de la biodiversidad representativa de la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa.

Las 895 hectáreas de la quebrada están dentro de uno de los 34 hot spots ("puntos calientes") de biodiversidad del mundo, con cerca del 1% de la biodiversidad mundial, concentrando más de 1.500 especies de flora y fauna endémicas del Bosque Esclerófilo chileno, la mayoría catalogadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en su Lista Roja como vulnerables y en peligro de extinción. El Estado de Chile en su Estrategia para la Conservación de la Biodiversidad de la Región Metropolitana, lo consigna como Sitio Prioritario (Sitio Prioritario N°2 El Roble). Además, está catalogado en el Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS) como "Zona de Preservación Ecológica" y "Zona de Protección Ecológica con desarrollo Controlado"<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Zona de Preservación Ecológica: Según el PRMS, se permiten: Actividades que aseguren la permanencia de los valores naturales, tales como científico, cultura, educacional, recreacional, deportivo y turístico, actividad agrícolas y ganaderas controladas Zona de Protección Ecológica con desarrollo Controlado: Actividades silvoagropecuarias y/o agropecuaria, residencial, forestación, reforestación con especies nativas y exóticas, explotación ganadero-pastoral extensiva, equipamiento de deporte, científico, turismo, esparcimiento, salud, culto y áreas verdes.

(Universidad de Chile, 2014).

Se trata de un área singular en la zona rural de la Comuna de Maipú, caracterizada por planicies agrícolas y cerros isla. Además, en una comuna con disponibilidad de áreas verdes públicas de 5,1 m<sup>2</sup> por habitante, por debajo de los 9 m<sup>2</sup>/hab recomendados por la Organización Mundial de la Salud, se presenta como una oportunidad de diversificar la oferta recreacional y mejorar la calidad de vida de los santiaguinos en general.

No existen antecedentes certeros que señalen desde cuando se desarrollan actividades extractivas en el lugar, sin embargo, en el sector conocido como “Hornos Caleros” existen construcciones de piedra de 7 metros de altura, que presentan diferentes niveles de conservación. Su origen es de fines del siglo XIX, y fueron construidos para fundir mineral de caliza que se extraía del lugar.

Hoy, superpuestos a los límites de Quebrada de la Plata hay 27 peticiones mineras; 11 de ellas vigentes y que pueden explotarse. Y 16 en trámite (Farías, 2012). Sin el permiso de la Facultad se han desarrollado en torno a ellas exploraciones y explotaciones en la quebrada. Esta actividad es perfectamente legal, pues “la concesión minera es un derecho real e inmueble; distinto e independiente del dominio del predio superficial, aunque tengan un mismo dueño” (Ley 18.248, 1983, artículo 2). La autorización del dueño del predio superficial sólo es requerida en caso de actividad sobre huertos, viñas o áreas con edificios

(Root-Bemstein et al, 2013).

Si bien la actividad minera en el sector representa en estos momentos la principal amenaza que afecta a la Quebrada de la Plata (Administración General Estación Experimental Germán Greve, 2014), ninguna de las figuras de protección señaladas anteriormente tienen efecto sobre la explotación minera en el lugar, pues tienen carácter preventivo.

5.2.1- Minería ilegal en Quebrada de la Plata: Caso de Mina Panales 1/54, Minera Esparta Ltda.

Contrario a lo que sucede en otros países latinoamericanos de vocación minera como Perú o Colombia, la minería ilegal (sin permiso ni patente para funcionar entregado por la autoridad competente), no constituye una problemática identificada en el escenario minero actual. La situación menos regulada en nuestro país es la de la pequeña minería, específicamente la del sub-segmento artesanal por el estado informal de su actividad que opera en forma rudimentaria (escasa mecanización e infraestructura) y esporádica de acuerdo al precio de los metales y al comportamiento del yacimiento (Díaz, 2013). Las repercusiones paisajísticas de estas tareas son pocas y se asocian a pasivos ambientales mineros producto de contaminación de aguas, aire o afectación menor del suelo.

Un caso que ha causado gran controversia es la explotación ilegal a rajo abierto y por piques subterráneos de un yacimiento de cobre en el fondo

de la Quebrada de la Plata, la Mina Panales 1/54 (por las concesiones mineras Panales del 1 al 54). En los registros de concesiones mineras, Minera Esparta (ex Minera Española Chile) figura como titular de seis de ellas localizadas en Rinconada de Maipú, entre las que se encuentran las dos faenas con mayor incidencia en la quebrada: “La Lomita” y “Panales 1/54”. La primera es una concesión que se explota a rajo abierto y se localiza casi completamente en el Fundo Chorrillos (ubicado entre el terreno de la Universidad de Chile y la Cuesta Lo Prado) y en una pequeña parte en el terreno de la Universidad. Aquí fue que se realizó la primera ocupación del terreno de la Facultad, instalando el campamento en el año 2010. Cuando se recurrió a fiscalizar, se habían retirado del área. Este antecedente es considerado por el entonces administrador de los terrenos de la Facultad, Marcelo Orellana, como un primer paso y que en realidad buscaban llegar a los sectores bajos de la quebrada, pues allí estaría la mayor ley del cobre. Lomita configuraba un acceso para los camiones (Figuroa, 2015).

El año 2011 se constituye la empresa Minera Española Chile y para el año 2012 se instalaron en la quebrada, arrendando la concesión minera de Panales 1/54 para la cual contaban previamente con el acceso a partir de las concesiones La Plata 3 y La Plata 4, ubicadas contiguamente. Con el fin de obtener permiso para iniciar operaciones en Mina Panales, se entregó una carta de pertinencia de ingreso al Sistema de

Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), pidiendo autorización para extraer 1.000 toneladas de mineral al mes. El SERNAGEOMIN negó el permiso y desde entonces, y hasta el año 2015, funcionó ilegalmente pese a las múltiples denuncias de la Universidad de Chile y de la acción de la Municipalidad de Maipú, el SERNAGEOMIN, CONAF, la Corte de Apelaciones, la Corte Suprema, la Superintendencia del Medioambiente (SMA) y el Tribunal Ambiental.



Fig. 42: Fotografías satelitales del avance de la explotación minera a pesar de las prohibiciones de funcionamiento que pesaban sobre ella.  
Fuente: Google Earth

### 5.3.- DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO: MICROCUENCA DE LA QUEBRADA DE LA PLATA

La delimitación del área de estudio se realiza mediante la identificación de los rasgos significativos que caracterizan el paisaje, determinando una zona homogénea en cuanto existen en ella las mismas afecciones territoriales. A lo largo de la quebrada se han realizado diversas perturbaciones en el paisaje producto de la actividad minera ilegal. Al ser la Quebrada de la Plata una microcuenca, su delimitación se efectúa mediante el trazado de las divisorias<sup>1</sup> que cortan perpendicularmente a las curvas de nivel y pasan por los puntos de mayor nivel topográfico.

El área queda comprendida totalmente en una comuna y la mayor parte es propiedad de la Universidad de Chile. Por el sur, una menor parte pertenece al Fundo San Francisco y por el norte, una sección pequeña es propiedad del Fundo Chorrillos. En su interior coexisten las divisiones de la propiedad de subsuelo, independientes de las superficiales.

Este ejercicio ha sido realizado por investigadores de la Estación Experimental de la Universidad de Chile, definiendo un polígono de aproximadamente 1.100 ha, mayor a las 895 definidas como la quebrada, pues considera el extremo oriental del ámbito que se adentra mediante suaves pendientes que definen un área de acceso amplia. Principalmente, el lugar corresponde a una depresión con orientación hacia el este de pendientes muy pronunciadas, de entre 50 y 70%.

---

1 Una divisoria es el límite entre dos cuencas hidrográficas contiguas, también llamada "línea divisoria de las aguas", constituye la sucesión de puntos en los cuales las aguas de cada lado del límite se dirigen hacia el curso principal de cada cuenca, pudiendo acabar en destinos muy distantes.

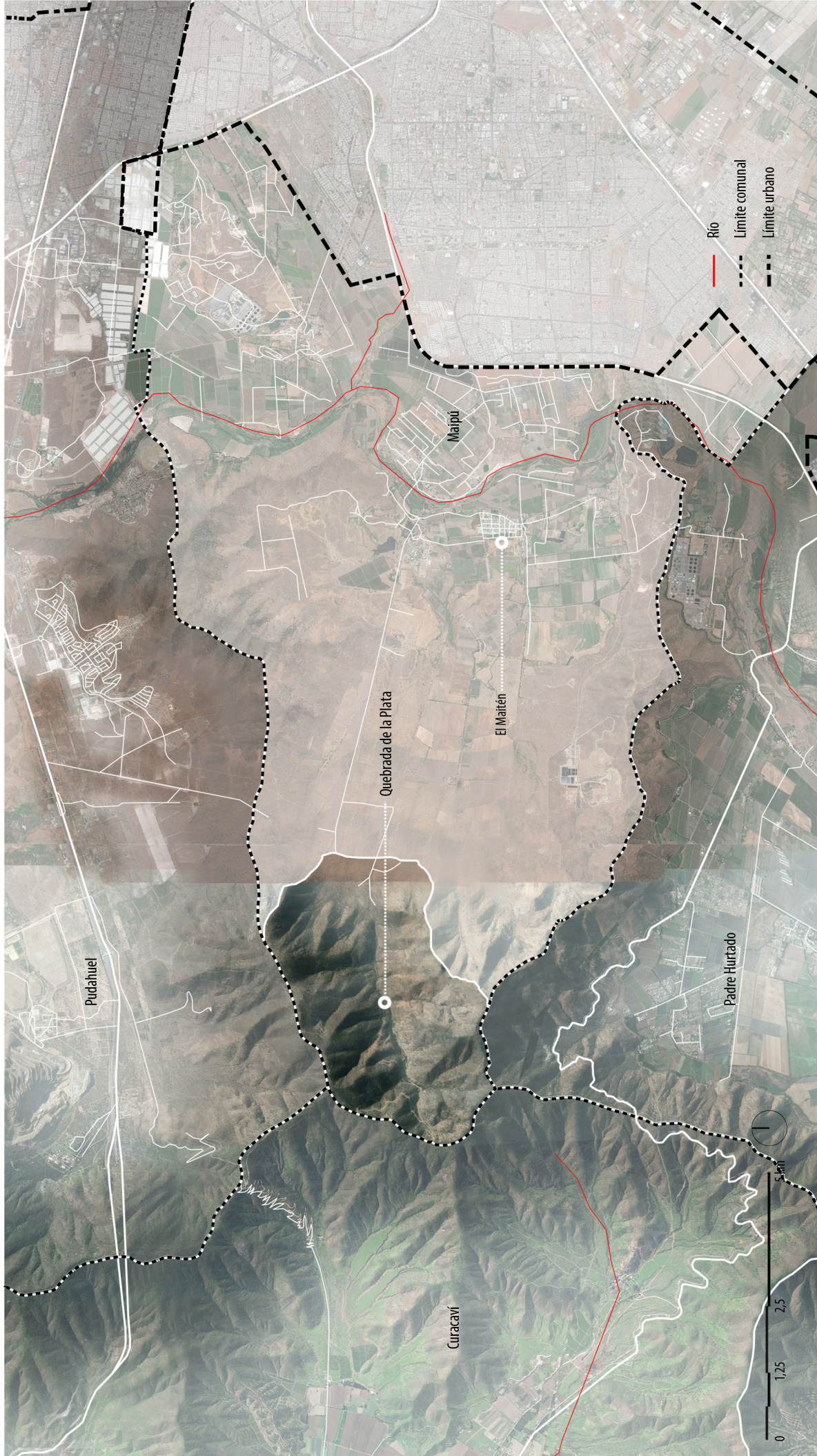


Fig. 43: Área de estudio de la Quebrada de la Plata. Se observan las comunas colindantes a la quebrada y la población más cercana a ésta, El Maitén. Fuente: Elaboración propia

## 5.4.- CARACTERIZACIÓN DEL PAISAJE

### 5.4.1.- Evolución del Paisaje

Los motivos principales de evolución del paisaje de la Quebrada de la Plata que se encuentran documentados corresponden a procesos desencadenados por acción antrópica generalmente degradando el área. Sin perjuicio de esto, en especial en la ladera de exposición norte de la quebrada, se cuenta con antecedentes de incendios de causas naturales que posiblemente han creado las condiciones para que se desarrollen plantas altamente efectivas a la hora de repoblar el área luego de haber sido quemada, como el Tevo (*Trevoa trinervis*) (Tapia, 2005). Otros procesos como la erosión y aluviones también tendrían incidencia en dinámicas de cambio en el paisaje, pero no se encuentra información histórica concisa al respecto.

Teniendo en consideración que se trata de un área rural que se encuentra bajo la propiedad y administración de la Universidad de Chile, varias de las implicancias de la implantación humana fueron previstas y se realizaron intentos por evitarlas. Así lo señala el ex Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile entre los años 1990 y 1994, Rolando Chateauneuf (2015), indicando que en su período de decanato se le informó de la venta a bajos precios por parte del Estado a privados de concesiones mineras en el corazón de la quebrada.

Ante la posibilidad de que iniciaran sus explotaciones, la Universidad de Chile realiza labores de difusión mediática de los riesgos de llevarse a cabo un proyecto minero. Se intenta también encontrar maneras de protegerla desde la legislación, pero Chateauneuf (2015) relata de la imposibilidad de hacerlo entonces, pues el marco normativo era débil y pobre en políticas ambientales. Así, el mayor factor de cambio en el paisaje es la explotación minera del área, especialmente las explotaciones de Mina Panales 1/54 por afectar el fondo de la quebrada y sus afluentes con mayor intensidad. Se calcula que son aproximadamente 40 hectáreas de la quebrada destruidas por esta actividad minera, hoy paralizada y sin registros de continuar funcionando a pesar de los múltiples antecedentes de incumplimiento anteriores.

La actividad minera no es un uso de suelo que se dé recientemente en la quebrada, en realidad, ha creado a lo largo de la historia de ésta variadas modificaciones como el sendero principal, que se habría utilizado para transportar minerales. De hecho, existen en la quebrada varias huellas que interconectan los senderos importantes y que conducen a piques mineros hoy abandonados. Su uso por parte de ciclistas ha acentuado su incidencia. Las escombreras de estos piques también habrían causado modificaciones geomorfológicas hoy casi imperceptibles pues no se trata



de grandes excavaciones y porque en el tiempo el material se ha integrado al suelo de la quebrada. Por otra parte, existen vestigios en forma de hornos (“Hornos Caleros”, a detallarse más adelante) y una noria clausurada herencia de la minería histórica.

Otros factores de evolución del paisaje tienen relación con la instalación de tendidos de alta tensión en la parte alta de la quebrada, uno de ellos correspondiente a la “Nueva Línea 1x220 kV Alto Melipilla - Rapel y Nueva Línea 2x220 kV Lo Aguirre – Alto Melipilla, con un circuito tendido” que circula al extremo poniente de la quebrada y otro que se identifica en la parte alta del sector de Los Polvorines, sin poder encontrar información acerca de su nombre o Estudio de Impacto Ambiental.

(incluidas en la estructura), los sistemas de vegetación y la influencia o implantación humana.

#### 5.4.2.- Organización del Paisaje

Con el objetivo de definir los factores naturales y humanos que dan a un paisaje una imagen particular y que lo hacen identificable y único, la metodología de la Guía de Estudio de Paisaje de la Generalitat Valenciana (2012) propone un análisis de los componentes principales del paisaje: la estructura formal y la cobertura de suelo. El primero, relativo a las características formales más distintivas (relieve, hidrografía, geomorfología) que condicionan su organización y definen en gran parte sus relaciones funcionales y visuales. El segundo, se trata de los elementos que se superponen a la superficie del terreno y definen su apariencia general, abarcando las aguas superficiales

### 5.4.2.1.1.- GEOMORFOLOGÍA Y TOPOGRAFÍA

### 5.4.2.1.2.- HIDROGRAFÍA

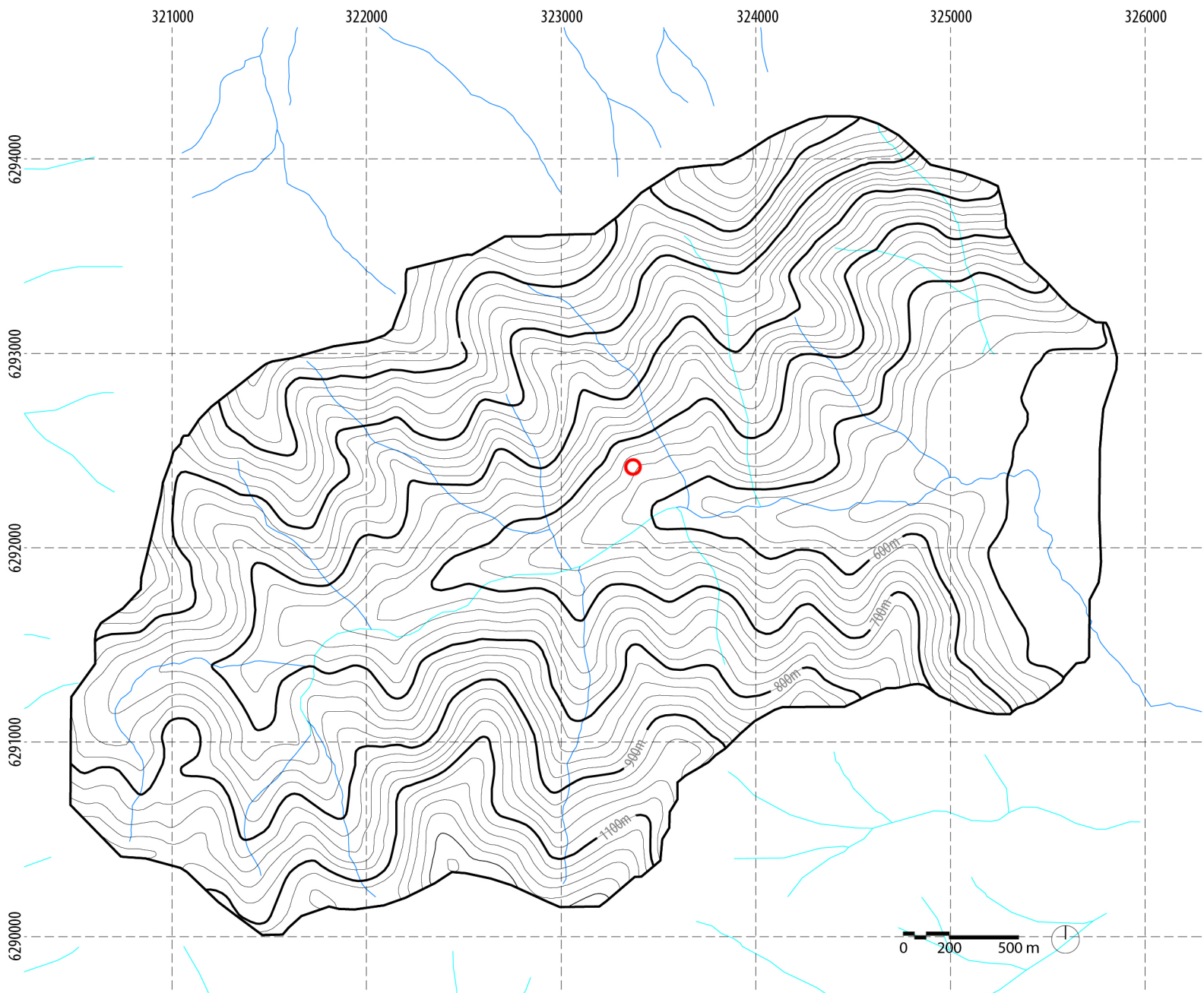


Fig. 44: Cartografía topográfica e hidrografía en la Quebrada de la Plata.  
Fuente: Elaboración propia mediante ArcGIS en base a la cartografía de Ilustre Municipalidad de Maipú, Plan Regulador Metropolitano de Santiago y Orellana (2006).

Leyenda: Geomorfología, topografía e hidrografía

○ “La Cascada”

— Curvas de nivel cada 100m

— Quebradas ocasionales

— Quebradas intermitentes



Fig. 45: Demarcación desde suroriente a norponiente de la microcuenca de la Quebrada de la Plata y el fondo de ésta.  
Fuente: Elaboración propia en base a imagen de Google Earth, 2016

#### 5.4.2.1.1.- Geomorfología y topografía

Tal como se señalaba anteriormente, la Quebrada de la Plata corresponde a una microcuenca en la cual gran parte del relieve es muy escarpado, formado por cordones montañosos de altura media de 450 m y una garganta con una longitud aproximada de 4 km (Tapia, 2005) en cuyo fondo se juntan las laderas en forma de “V” con pendientes de entre 50 y 70% (Fernández y Seguel, 1947, en Orellana, 2006). Se excluye de esto el área de acceso a la quebrada, que presenta sólo algunas pequeñas colinas de moderadas pendientes y baja altura. En general, las cumbres de la zona presentan formas suaves y redondeadas. Sin perjuicio de esto, existen algunos cerros en la parte baja de la quebrada y en la ladera de exposición norte que presentan un estado muy avanzado de denudación, con grandes afloramientos rocosos de aspecto dentado (Orellana, 2006). Las cimas más altas de la microcuenca corresponden a los cerros “Morros del Fraile” de 1.123 m.s.n.m., “Las

Buitreras” con 1.085 m.s.n.m. y “Cerro Minas” con 1.084 m.s.n.m. (Schlegel, 1963, en Orellana, 2006; Tapia, 2005). Debido a las bajas alturas que alcanzan, no es usual verlas nevadas en invierno.

#### 5.4.2.1.2.- Hidrografía

El curso de agua más sobresaliente se encuentra en el fondo de la quebrada, abastecido de los numerosos afluentes de las laderas principales. Se caracteriza por una escorrentía máxima entre los meses de junio y septiembre, pues su régimen fluvial depende de las precipitaciones caídas durante el invierno. Durante el periodo de verano es posible observar el afloramiento de las napas freáticas a la superficie, pero con un caudal de poca importancia (Tapia, 2005). Cabe destacar la existencia de una ligera caída de agua denominada comúnmente por los lugareños como “La Cascada”, que presenta escurrimiento gran parte del año. (Ver: *Recursos paisajísticos de interés natural*)

### 5.4.2.2.1.- SISTEMAS DE VEGETACIÓN

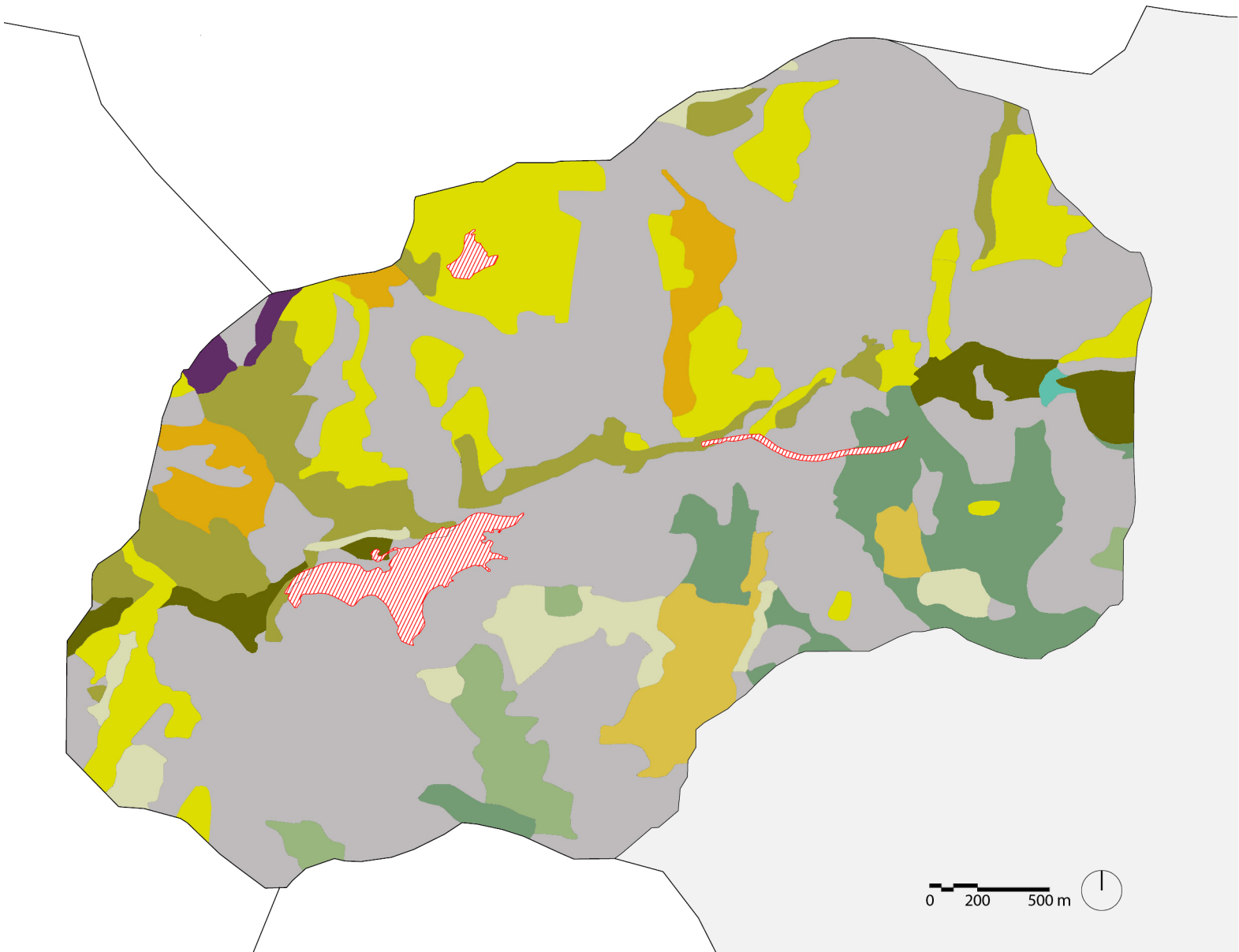


Fig. 46: Cartografía de las asociaciones vegetales de la Quebrada de la Plata. Se demarcan las áreas con una o dos especies predominantes, además de la zona desprovista de vegetación por la actividad minera.  
Fuente: Elaboración propia en base a la cartografía de Tapia (2005) en [www.chlorischile.cl](http://www.chlorischile.cl) e Informe de Fiscalización Forestal de CONAF (2014).

## Leyenda: Asociaciones vegetales

-  Peumo (*Cryptocarya alba*)
-  Espino (*Acacia caven*)
-  Puya (*Puya berteroniana*) - Quisco (*Echinopsis chiloensis*)
-  Huañil (*Proustia cinerea*)
-  Tevo (*Trevoa trinervis*) - Colliguay (*Colliguaja odorifera*)
-  Pichanilla (*Gutierrezia paniculata*) - Romerillo (*Baccharis linearis*)
-  Maravilla del campo (*Flourensia thurifera*)
-  Pucana (*Proustia pungens*)
-  Quillay (*Quillaja saponaria*) - Litre (*Lithraea caustica*)
-  Quebracho (*Senna candolleana*)
-  Boldo (*Peumus boldus*) - Litre (*Lithraea caustica*)
-  Áreas sin cubierta vegetal por acción de la actividad minera

La Quebrada de la Plata es un ecosistema mediterráneo caracterizado por una vegetación boscosa y de matorrales, correspondiente específicamente a la Región del Matorral y del Bosque Esclerófilo, Sub región del Matorral y del Bosque Espinoso, Formación del Matorral Espinoso de la Cordillera de la Costa. Destaca en ella el alto endemismo de flora y fauna. Como ha ocurrido con la totalidad de la vegetación natural de la Región Metropolitana, fue manipulada en el pasado por la acción del hombre y hoy se encuentra amenazada por la expansión urbana actual (Tapia, 2005).

La cubierta vegetal existente en la quebrada presenta una alta diversidad morfológica, pudiéndose encontrar estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo, además de suculentas (Orellana, 2006).

Las asociaciones vegetales existentes (12 en total) se encuentran fuertemente diferenciadas debido a efectos combinados de altura, exposición, suelo e intervención humana (Schlegel, 1963, en Tapia, 2005). La ladera de exposición norte presenta mayoritariamente especies arbustivas como: colliguay (*Colliguaja odorifera*) y tevo (*Trevoa trinervis*); y por especies herbáceas y suculentas, entre las que destacan: chagual (*Puya berteroniana*) y quisco (*Echinopsis chiloensis*) (Gallardo, 1993, en Orellana, 2006). El fondo de la quebrada presenta vegetación arbórea bien desarrollada en su parte media, y a medida que se asciende por la ladera de exposición sur, la vegetación se presenta cada vez más vigorosa y densa (Schlegel, 1963 en Orellana, 2006).



●  
**Peumo**  
(*Cryptocarya alba*)



●  
**Espino**  
(*Acacia caven*)



●  
**Puya**  
(*Puya berteroniana*)



●  
**Quisco**  
(*Echinopsis chiloensis*)



●  
**Huañil**  
(*Proustia cinerea*)



●  
**Tevo**  
(*Trevoa trinervis*)



●  
**Colliguay**  
(*Colliguaja odorifera*)



●  
**Pichanilla**  
(*Gutierrezia paniculata*)



●  
**Romerillo**  
(*Baccharis linearis*)



●  
**Maravilla del campo**  
(*Flourensia thurifera*)



●  
**Pucana**  
(*Proustia pungens*)



●  
**Quillay**  
(*Quillaja saponaria*)



● ●  
**Litre**  
(*Lithraea caustica*)



●  
**Quebracho**  
(*Senna candolleana*)



●  
**Boldo**  
(*Peumus boldus*)

Fig. 47: Principales especies presentes en la Quebrada de la Plata.  
Fuente: [www.chileflora.com](http://www.chileflora.com), [www.chlorischile.cl](http://www.chlorischile.cl), [www.phytoimages.siu.edu](http://www.phytoimages.siu.edu), [www.geographylists.com](http://www.geographylists.com),  
[www.intermountainbiota.org](http://www.intermountainbiota.org) y [www.litre.cl](http://www.litre.cl)

#### 5.4.2.2.2.- ACTUACIONES Y ELEMENTOS ANTRÓPICOS

Debido al uso como sitio de investigación, la Quebrada de la Plata ha sido resguardada por la comunidad académica y no se han instalado construcciones importantes o usos de suelo que modifiquen circunstancialmente el carácter del paisaje. Además, el área está clasificada como “Zona de Preservación Ecológica” y “Zona de Protección Ecológica con desarrollo controlado” por el Plan Regulador Metropolitano de Santiago, lo cual significa que sus usos de suelo permitidos son: Equipamiento de área verde, Cultura, Científico, Educativo e Investigaciones académicas. Estos antecedentes explican que los elementos antrópicos de importancia sean pocos, caracterizados por numerosas huellas y senderos de tierra, miradores y puntos aislados de instalaciones abandonadas (polvorines y hornos caleros). Sin embargo, esto no ha impedido que se desarrolle la actividad minera en cuestión, además de una segunda explotación. A continuación, una breve descripción de los elementos antrópicos presentes en el área de estudio:

i. Senderos y miradores: Se puede ingresar a la quebrada por su acceso principal desde las dependencias de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, por la calle Camino a Rinconada en una vía de tierra de 5 km de extensión aproximadamente que llega al Sendero de la Plata, un camino peatonal que

cruza la quebrada de este a oeste por su parte baja. A medio camino se encuentra el Mirador Valle de Maipú, un afloramiento rocoso que da una panorámica de la Quebrada de la Plata y del Valle de Maipú. El Sendero de la Plata tiene una extensión aproximada de 4,5 km y 3 m de ancho y remata en el Mirador Valle de Curacaví, desde donde se observan los valles agrícolas de Curacaví y María Pinto, además de los valles de Maipú y Santiago, y los cordones montañosos que atraviesan la depresión intermedia y el macizo andino (Orellana, 2006). El Sendero Quebrada de los Maquis, por su parte, recorre de norte a sur la ladera de exposición sur. El tercero de relevancia es el Sendero El Minero, que se desprende del camino Mina Lo Aguirre y lleva al Mirador El Cobre, donde se puede observar un antiguo pique minero.

ii. Instalaciones militares abandonadas: En el ingreso a la quebrada, desde la calle Lo Curro Norte, se accede a un área militar que cuenta con un camino pavimentado que lleva a las construcciones principales de ésta, los polvorines. Se trata de seis “*bunkers*” construidos en la década de los setenta por las Fuerzas Armadas y que hoy se encuentran abandonados. En la misma situación se encuentran dos casetas de vigilancia, una casa en ruinas y una pista de aterrizaje.

iii. Hornos caleros abandonados: A unos 3 km del acceso, se encuentran

seis hornos de piedra unida con argamasa, el mayor de 7 m de altura, presumiblemente construidos hace más de cien años (Orellana, 2006) y en los que se fundía piedra caliza extraída del sector. Otra hipótesis que se maneja es que hayan sido utilizados para refinar cobre. Estas construcciones están siendo investigadas con el fin de recopilar los antecedentes necesarios para enmarcarlas en la Ley 17.288 como Monumentos Nacionales.

iv. Áreas afectadas por actividad minera: Hacia mediados del año 2014, dos faenas mineras se encontraban realizando actividades de reconocimiento de minas y extracción de sulfato de cobre. La primera, el punto de extracción “La Lomita”, ubicada a 300 m bajo la cima del Cerro Minas. Se trata de una faena a rajo abierto, lo cual ha generado un socavón de unos 80 m de profundidad aproximadamente<sup>1</sup>. La segunda faena minera se trata de Mina Panales 1 al 54, ubicada a aproximadamente 3 km del acceso a la quebrada, a los pies del Cerro El Roble. Es la actividad que ha afectado más al entorno de la quebrada debido al alto grado de intervención y perturbación en el paisaje, tanto por la intervención directa sobre los cerros como por la creación y uso de vías necesarias para el desarrollo de las faenas (I. Municipalidad de Maipú, 2014). Las implicancias de su operación se detallarán más adelante.

1 Al respecto, la Ilustre Municipalidad de Maipú señala: “...con la consiguiente pérdida grave del componente ambiental suelo, alteración de las comunidades vegetales, pérdida de biomasa vegetal y un posible deterioro del ecosistema local”. (2014, p. 64).

#### Leyenda: Actuaciones y elementos antrópicos

- 1 Sendero Quebrada de los Maquis: Los Hornos Caleros
- 2 Sendero El Minero
- 3 Mina Panales 1/54
- 4 Mina La Lomita
- 5 Sendero de la Plata
- 6 Los Polvorines
- Área Estación Experimental Germán Greve, U. de Chile
- Comuna de Maipú
- Zona de Protección Ecológica con desarrollo controlado
- Zona de Preservación Ecológica
- /// Áreas afectadas por actividad minera



● Zona de Protección Ecológica con desarrollo controlado:

Corresponden a aquellas áreas en las cuales se podrá desarrollar, además de las actividades silvoagropecuarias y/o agropecuarias, determinadas actividades de carácter urbano, en tanto se conserve las características del entorno natural y las intervenciones que ellas generen, contribuyan al mejoramiento de la calidad del medioambiente o incrementen sus valores paisajísticos.

● Zona de Preservación Ecológica:

Corresponden a aquellas áreas que serán mantenidas en estado natural, para asegurar y contribuir al equilibrio y calidad del medio ambiente, como asimismo preservar el patrimonio paisajístico.

● Barrio Rinconada Rural:

La I. Municipalidad de Maipú denomina a este barrio excluido del límite urbano como "Rinconada Rural" y en él se incluyen una zona de macroinfraestructura sanitaria (Relleno Santiago Poniente) y áreas de explotación de áridos y recuperación de suelos agrícolas.

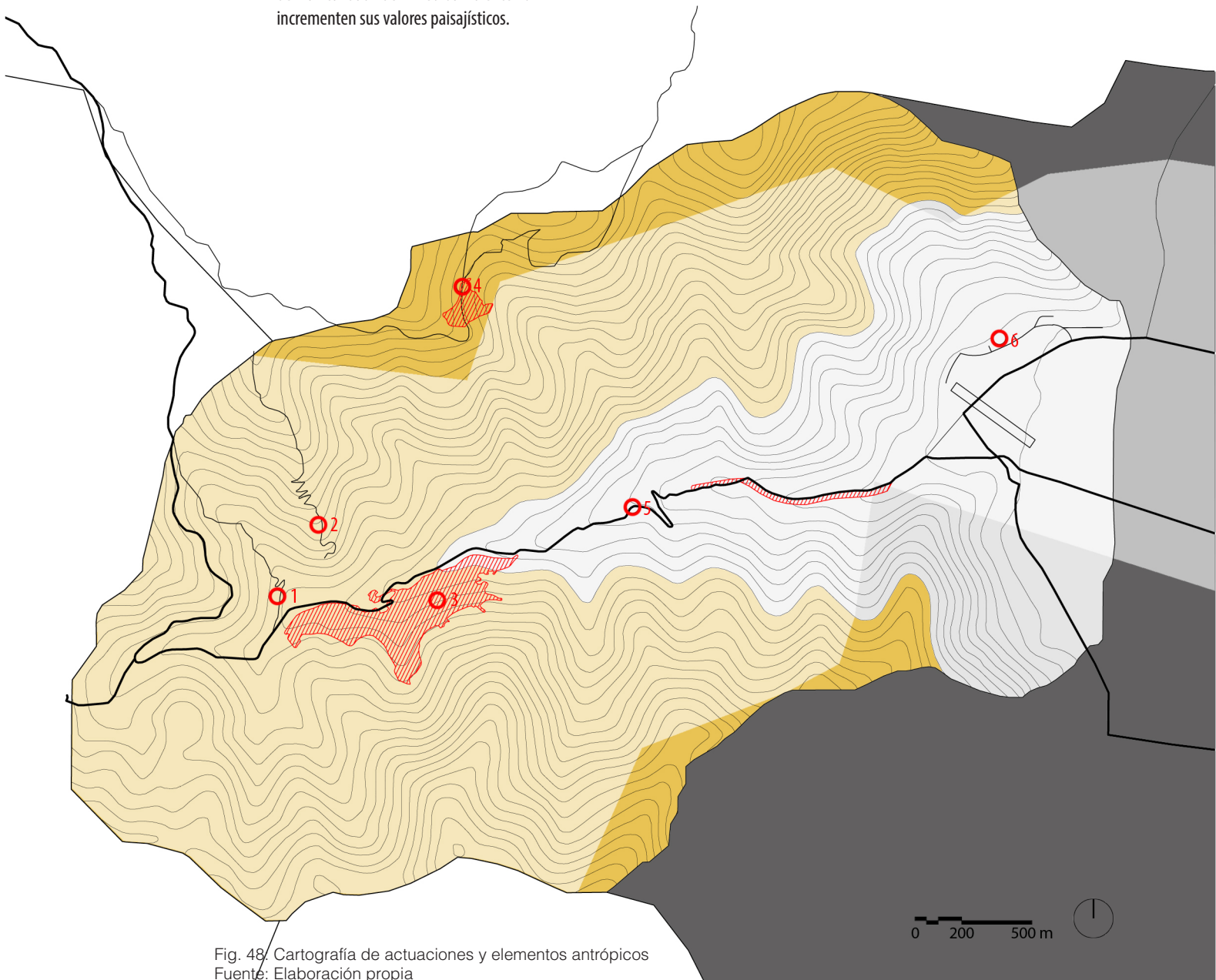


Fig. 48. Cartografía de actuaciones y elementos antrópicos  
Fuente: Elaboración propia



Hornos Caleros  
Coordenadas UTM: 321747 E 6291760 N  
Fuente: [www.labatalla.cl](http://www.labatalla.cl)



Hornos Caleros  
Coordenadas UTM: 321747 E 6291760 N  
Fuente: [www.labatalla.cl](http://www.labatalla.cl)



Mina Panales 1/54  
Coordenadas UTM: 322530 E 6291764 N  
Fuente: [www.revistaenergia.cl](http://www.revistaenergia.cl)



Mina Panales 1/54  
Coordenadas UTM: 322530 E 6291764 N  
Fuente: [www.miningpress.com](http://www.miningpress.com)



Acceso Sendero de la Plata  
Coordenadas UTM: 332941 S 705339 O  
Fuente: [www.panoramio.com](http://www.panoramio.com)



Mina La Lomita  
Coordenadas UTM: 332909 S 705431 O  
Fuente: [www.panoramio.com](http://www.panoramio.com)



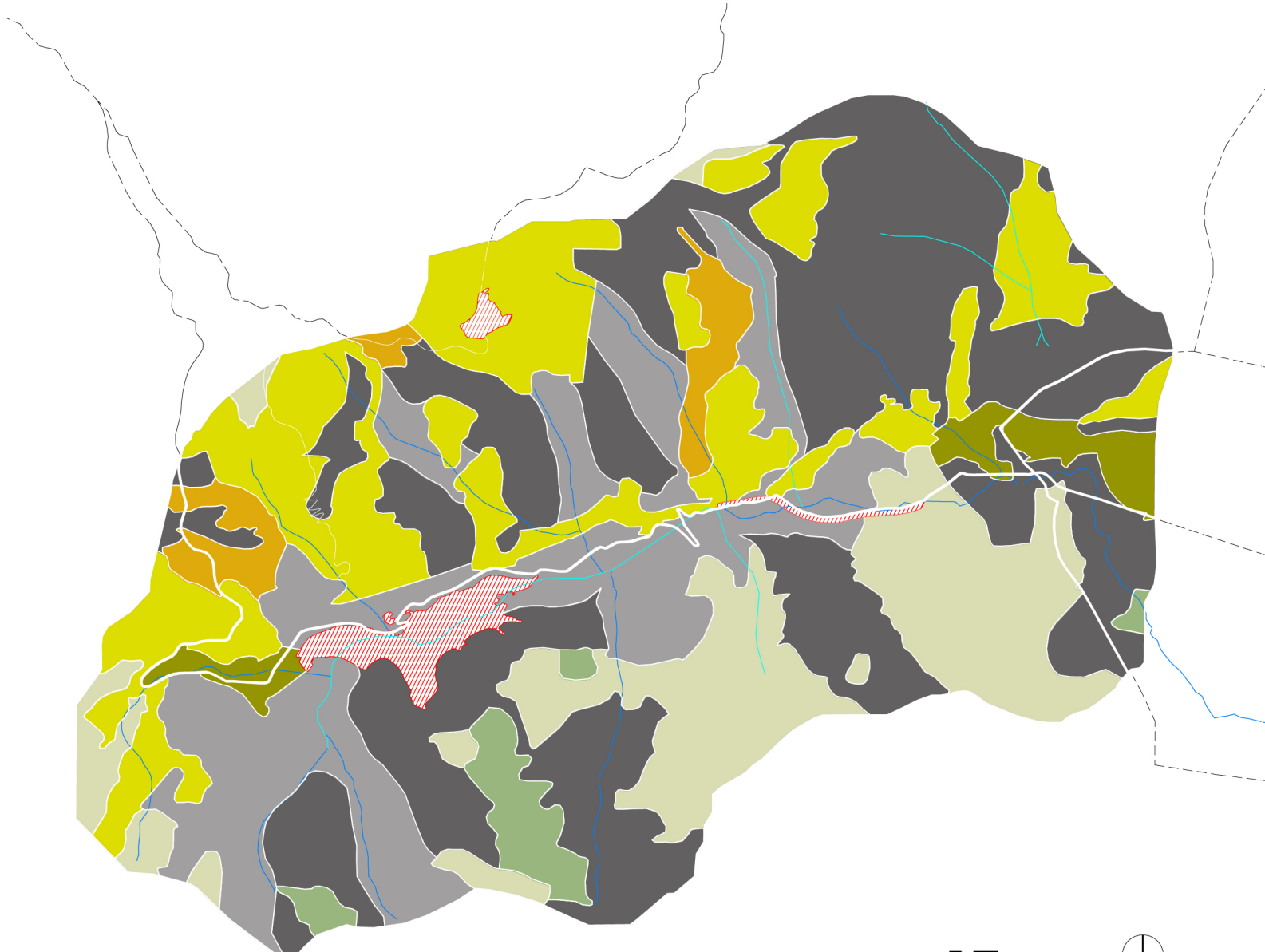
Polvorín Militar  
Coordenadas UTM: 332919 S 705308 O  
Fuente: Orellana, 2006.



Pista de aterrizaje abandonada  
Coordenadas UTM: 332919 S 705308 O  
Fuente: Orellana, 2006.

Fig. 49: Fotografías de los elementos antrópicos en la Quebrada de la Plata.  
Fuente: Citadas arriba, modificadas por la autora

### 5.4.2.3.- UNIDADES DE PAISAJE (UP)



Leyenda: Unidades de Paisaje en la Quebrada de la Plata

- |   |  |
|---|--|
|  UP 1: Matorrales arbustivos bajos |  UP 5: Áreas degradadas por minería         |
|  UP 2: Bosques                     |  UP 6: Suculentas                           |
|  UP 3: Fondos de quebradas         |  UP 7: Estrato arbustivo exclusivo          |
|  UP 4: Bosques bajos               |  UP 8: Matorral arbustivo y arborescente en |

Fig. 50: Cartografía de las Unidades de Paisaje de la Quebrada de la Plata.  
Fuente: Elaboración propia

La combinación de la información procedente de la caracterización de la estructura formal y la cobertura de suelo, permite analizar la organización y dinámica del paisaje en Unidades de Paisaje. Se trata de “áreas geográficas con una configuración estructural, funcional o perceptivamente diferenciadas (...) se identifican por su coherencia interna y sus diferencias con respecto a las unidades contiguas” (Generalitat Valenciana, 2012, p. 66).

Se reconocen en la Quebrada de la Plata 8 unidades de paisaje que responden a diferenciación de tipos fisionómicos de los sistemas vegetales (matorrales o bosques, por ejemplo), el reconocimiento de las dinámicas propias de la quebrada (diferenciación de laderas por asoleamiento, quebradas con cauce permanente u ocasional, entre las más importantes) y los conflictos paisajísticos asociados a la minería reconocidos en la quebrada. La escala de trabajo en la cual se desarrolló su reconocimiento es de 1:5000, considerada por la Generalitat Valenciana (2012) como “Local”. La nomenclatura utilizada en esta investigación va precedida de “UP”, luego el número y un nombre corto que hace alusión a la composición homogénea característica del área determinada. Así, las unidades reconocidas son las siguientes:

#### UP 1: Matorrales arbustivos bajos

Se trata de la conformación singular de las laderas de exposición norte y en altura (entre los 650 y 900 m.s.n.m.), que son las más asoleadas, en las cuales se desarrollan arbustos que no superan los 2 m de altura y

bajos porcentajes de suelo desnudo levemente pedregoso. Por tratarse de áreas más expuestas al asoleamiento, no se utilizan hoy espontáneamente para la permanencia, lo cual explica la ausencia de senderos importantes o miradores en estas unidades. Sí cuenta con una variabilidad cromática en primavera, cuando florecen la Pichanilla (*Gutierrezia paniculata*), la Maravilla del Campo (*Flourensia thurifera*) y el Huañil (*Proustia cinerea*) en colores blanco y amarillo.

#### UP 2: Bosques

Encontrados generalmente en exposición sur y al borde de la quebrada adyacente al bajo escurrimiento producido en invierno y primavera (en laderas oeste es prácticamente imposible hallarlos), los bosques mediterráneos de la quebrada son densos, cerrados y de alturas que oscilan entre los 4 y los 16 m. Al adentrarse en ellos, se aprecia la diferencia con respecto al resto de la quebrada, pues hay un amplio sector sombrío y se oye el sonido de las múltiples aves que los visitan (orden passeriformes). Entre los principales árboles se encuentran el Boldo (*Peumus boldus*), Litre (*Lithraea caustica*), Quillay (*Quillaja saponaria*), Peumo (*Cryptocarya alba*) y Maitén (*Maytenus boaria*). Existe una huella generada por el senderismo que habitualmente se desarrolla en el sector, especialmente en la época seca.

#### UP 3: Fondos de quebradas

Se trata de las áreas con mayor pendiente además de humedad, y por ende se desarrollan de mejor manera las especies vegetales, en especial en

la ladera de exposición sur. Al ser las zonas más bajas y protegidas, también son las más transitadas. Se desarrollan en ellas especies arbustivas como las de la UP 1 en el caso de las laderas de exposición norte, pero en mayor densidad; y matorrales arbustivos arborescentes en el caso de la ladera sur. El fondo de la quebrada se ha visto degradado por dos situaciones: la primera, el depósito de áridos y tala producto de la actividad minera recientemente y el segundo, el abuso del sector como zona de pastoreo en el pasado, lo cual produjo una degradación en la sucesión. Los cursos de agua en ellas son principalmente de carácter ocasional, a excepción del sector bajo que en su extremo oriente cuenta con un pequeño escurrimiento de carácter más permanente.

#### UP 4: Bosques bajos

Ubicados principalmente en el ingreso a la quebrada en áreas de baja pendiente, los bosques bajos están compuestos por Espinos (*Acacia caven*) que no superan los 5 m de altura y un suelo con un abundante estrato herbáceo que conforma una pradera. Al igual que el fondo de la Quebrada de la Plata, esta área fue fuertemente explotada por la actividad ganadera en el pasado. Es un área muy transitada y cuenta con múltiples huellas naturales y otras generadas por vehículos como bicicletas y motos.

UP 5: Áreas degradadas por minería  
Caracterizadas por la desaparición total de la biodiversidad y del horizonte superficial del suelo, las áreas afectadas por actividad minera en la Quebrada de la Plata se localizan –

como ya se ha señalado anteriormente en este capítulo- en el fondo de la quebrada y en la cima de uno de los cerros del sector norte. Visualmente, el contraste de color, textura y formas con respecto al paisaje circundante es alto y constituye una pérdida de la calidad de éste. En el apartado de “Conflictos del paisaje” se detallan las características de la degradación.

#### UP 6: Suculentas

En los suelos pedregosos (áridos y pobres) de la ladera de exposición norte y en altura, se encuentran áreas de especies suculentas endémicas. La imagen del lugar se compone de suelo rocoso y arbustos, pues rara vez se asocian con estratos herbáceos. Las principales plantas son el Chagual o Puya (*Puya berteroniana*) y el Quisco (*Echinopsis chiloensis*), ambas de alto valor ornamental. Debido a que se ubican en altura, entre los 800 y 1100 m.s.n.m., el acceso a ellas es más dificultoso.

#### UP 7: Estrato arbustivo exclusivo

En las laderas con orientación sur y este entre las alturas de 700 y 900 m.s.n.m. principalmente, se desarrollan áreas exclusivamente de Huañil (*Proustia cinerea*), arbustos con una alta densidad y que no superan los 2 m de altura. Su imagen varía estacionalmente pues es caducifolio y su flor es blanca.

#### UP 8: Matorral arbustivo y arborescente en altura

Se trata de la unidad más característica del ámbito, principalmente presente en la ladera de exposición norte (aunque constituye la principal unidad de la

ladera de orientación sur) entre los 550 y los 1100 m.s.n.m.; donde dominan los matorrales cerrados, espinosos y de alta densidad, acompañados por individuos arbóreos aislados (Tapia, 2005). En algunos sectores, los arbustos de Tevo (*Trevoa trinervis*) y Colliguay (*Colliguaja odorífera*) alcanzan los 4 m de altura, generando matorrales arborescentes. Esta unidad se asocia fácilmente a otras, como las áreas de bosques, donde se pueden apreciar árboles en medio de ella o a la unidad de Suculentas, donde se identifican algunas Puyas en medio de los estratos herbáceos y arbustivos.

#### 5.4.2.4.- RECURSOS PAISAJÍSTICOS DE INTERÉS NATURAL, VISUAL Y CULTURAL

Los recursos paisajísticos son los elementos lineales o puntuales singulares que merecen especial consideración por su valor ecológico, visual, cultural y/o histórico (Generalitat Valenciana, 2012). Su definición se realiza mediante la recopilación de datos de información territorial y participación ciudadana. Comprendiendo que ésta última escapa a los alcances de esta investigación, se utiliza la recopilación bibliográfica como fuente de información.

##### 5.4.2.4.1.- Recursos paisajísticos de interés natural:

También llamados de interés ambiental o ecológico, se trata de recursos naturales relevantes del paisaje, ya sea por valoración de la comunidad o porque aseguran la conectividad ecológica del lugar. En la Quebrada de la Plata se encuentran:

i. Espacios protegidos por razones ambientales: Tal como se señaló al principio de este capítulo, la Quebrada de la Plata es uno de los 34 hotspots de biodiversidad mundial. Sin embargo, esto no constituye una figura de protección sino un antecedente para generar una. Otros antecedentes importantes son la “Solicitud para la Declaración de Santuario de la Naturaleza a la “Quebrada de la Plata” de la Universidad de Chile”, elevada el 2013 por esta institución y el Plan del “Tour Trekking Ecoturístico Quebrada

de la Plata” de la Municipalidad de Maipú, para dar mayor formalidad al uso espontáneo del lugar mediante señaléticas e infraestructuras sencillas. Por otra parte, de acuerdo a la planificación territorial vigente, la Quebrada de la Plata se incluye en:

- Estrategia Regional de Preservación de la Biodiversidad: Sitio prioritario N° 2 “El Roble”, lo cual significa que la zona ha sido reconocida como un área con oportunidad de emprender acciones de protección, por lo cual, no se trata de una figura de protección aunque sí de un precedente importante.
  - Plan Regulador Metropolitano de Santiago y Plan Regulador Comunal: Como ya se ha señalado, catalogada como Zona de Preservación Ecológica y Zona de Protección Ecológica con desarrollo Controlado, son las dos medidas de protección con respecto a la regulación de usos de suelo, reconociendo especialmente el valor ambiental de las zonas altas de cuencas y microcuencas.
- ii. Gran diversidad faunística: Las características ya señaladas con respecto al complejo y muy valorado ensamble vegetal de la quebrada (Ver: 5.4.2.2.1.- *Sistemas de vegetación*), compuesto en su mayoría por especies endémicas representativas de la zona mediterránea, entregan las condiciones

óptimas para el desarrollo de especies sensibles a la contaminación y alteraciones antrópicas. Así, la presencia de al menos 78 especies de aves (17% del total de especies presentes en Chile), desde granívoras estrictas como la diuca (*Diuca diuca*) a depredadores tope como el águila chilena (*Geranoaetus melanoleucus*), “sugieren la existencia de tramas tróficas completas y de complejas interacciones ecológicas con integrantes mayoritariamente nativos” (Universidad de Chile, 2014).

Se suman a estos antecedentes dos situaciones de interés. La primera, es la existencia de especies de fauna catalogadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en su Lista Roja como vulnerables y en peligro de extinción, a saberse: culebra de cola corta (*Tachymenis chilensis*), sapo de rulo (*Rhinella arunco*), lagartija esbelta (*Liolaemus tenuis*), quique (*Galictis cuja*), cururo (*Spalacopus cyanus*), lagartija de los montes (*Liolaemus monticola*) y la lagartija lemniscata (*Liolaemus lemniscatus*). La segunda, es que la Quebrada de la Plata contendría alrededor del 50% de las especies de Quirópteros (murciélagos) insectívoros de Chile, evidenciando el nivel de conservación medioambiental de la zona (a pesar de la intervención humana existente), pues algunas especies son altamente específicas en la selección de sus hábitats y sensibles a la alteración antrópica (Universidad de Chile, 2014).

iii. La Cascada: Único atractivo hidrológico y al cual acuden

frecuentemente visitantes. Es además reconocido entre los habitantes de la Villa El Maitén, por su belleza. Se trata de una ligera caída de agua en medio de una topografía abrupta que tiene escurrimiento prácticamente todo el año, dependiendo de las precipitaciones anuales. Por su ubicación como primer punto focal del Sendero de la Plata, es ideal para realizar una pausa en el recorrido. Además, cuenta con sombra proporcionada por peumos y litres. En las pozas y sus alrededores habita el Sapo de Rulo (*Bufo chilensis*) y una amplia avifauna se percibe sonoramente.



Fig. 51: Sector de “La Cascada”.  
Fuente: Orellana, 2006, modificada por la autora





Águila  
(*Geranoaetus melanoleucos*)



Araña pollito  
(*Grammostolla mollicoma*)



Chingue  
(*Conepatus chinga*)



Degú  
(*Octodon degus*)



Iguana  
(*Callopistes palluma*)



Lagartija oscura  
(*Liolaemus fuscus*)



Llaca  
(*Thylamys elegans*)



Loica  
(*Sturnella loica*)



Mariposa del Chagual  
(*Castnia psittachus*)



Mariposa negra  
(*Battus polydamas*)



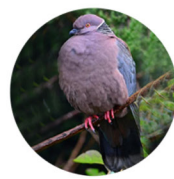
Perdiz chilena  
(*Nothoprocta predicaria*)



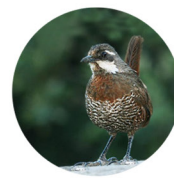
Sapo de Rulo  
(*Bufo chilensis*)



Tenca  
(*Mimus tenca*)



Torcaza  
(*Columba araucana*)



Turca  
(*Pteroptochos megapodius*)



Zorro chilla  
(*Pseudalopex griseus*)



Zorro culpeo  
(*Pseudalopex culpaeus*)



Zorzal  
(*Turdus falcklandii*)

Fig. 52: Fotografías de la fauna presente en la Quebrada de la Plata. Se consideran las especies focales, es decir, aquellas más interesantes por su unicidad y representativas de la biodiversidad del área.  
Fuente: [www.fotonaturaleza.cl](http://www.fotonaturaleza.cl), [www.educarchile.cl](http://www.educarchile.cl), [www.flickr.com](http://www.flickr.com), [www.avesdechile.cl](http://www.avesdechile.cl), [www.fotonat.org](http://www.fotonat.org), [www.faanapatagonia.blogspot.com](http://www.faanapatagonia.blogspot.com). Selección en base a Orellana, 2006.

5.4.2.4.2.- Recursos paisajísticos de interés visual:

Descritos por la Generalitat Valenciana (2012) como aquellas “áreas o elementos visualmente sensibles cuya alteración o modificación puede hacer variar negativamente la calidad de percepción visual del paisaje” (p. 88), analizados mediante el trazado de cuencas visuales y análisis de la estructura y forma del paisaje.

La singularidad del relieve de la Quebrada de la Plata combinada con la cubierta vegetal son los dos elementos más importantes en la definición de la imagen particular de la quebrada. Por lo tanto, éstos se componen en sí como elementos de interés visual. Un tercer factor de importancia visual, al igual que natural, es la ocasional neblina que se genera en el sector del extremo poniente y zonas altas de la quebrada. Los vientos provenientes del poniente (de la costa) ascienden aumentando su humedad relativa hasta saturarse, generando esta interesante componente del paisaje.

Debido a que las cuencas de visión de la quebrada son muy cerradas por las altas pendientes y el recorrido sinuoso de su fondo, las condiciones de intervisibilidad más importantes se dan en la parte alta de la microcuenca. Se identifican 5 puntos de observación detallados en la Fig. 53, en miradores y senderos principales (la parte alta de éstos, que ofrezca mejor panorámica) que ya se utilizan hoy. Debido a que el área de mayor utilización es la ladera de exposición sur, la ladera de exposición norte figura en mayor

cantidad de cuencas visuales. Por otra parte, el cierre del área de explotación minera impide que se identifique un punto de observación en el fondo de la quebrada, área de interés y desde la cual se observarían las pronunciadas laderas de exposición sur, de alta biodiversidad e interés visual comparativo con la ladera de exposición norte, además de los vestigios de actividad minera.

Cabe señalar que los caminos habilitados para vehículos que se adentran a la quebrada, se utilizaban únicamente por la actividad minera, encontrándose cerrado su paso para el público, por lo cual no se consideran corredores visuales para efectos de este análisis.

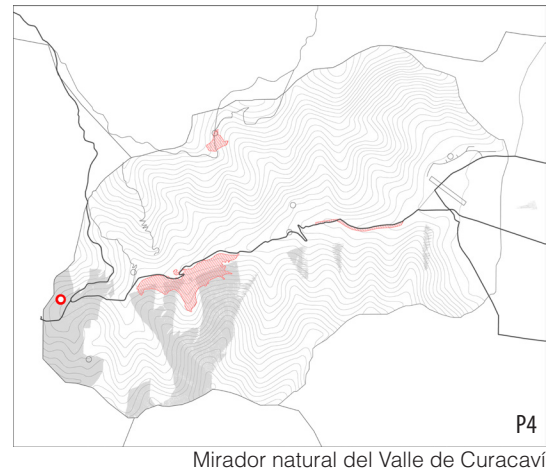
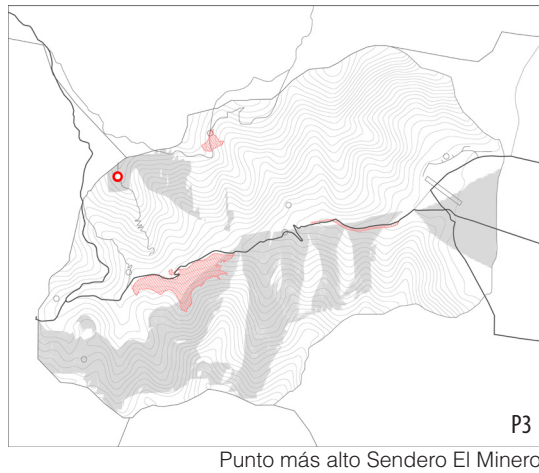
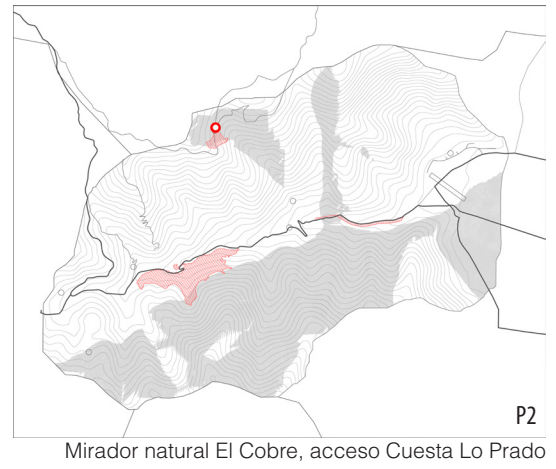
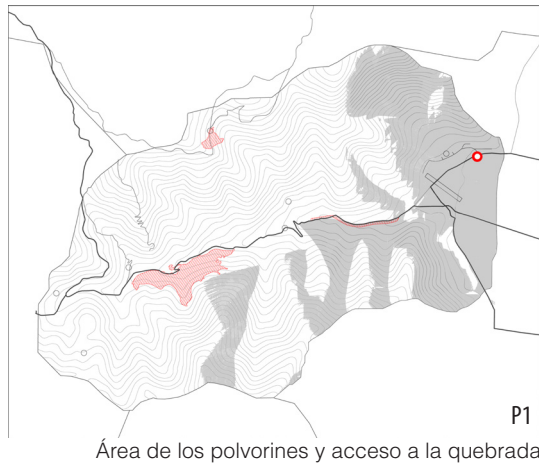


Fig. 53: Visibilidad de los cinco puntos de observación. Se observa que las cuencas visuales son cerradas por la pronunciada pendiente de las laderas y la sinuosidad del fondo de la quebrada.  
Fuente: Elaboración propia

#### 5.4.2.4.3.- Recursos paisajísticos de interés cultural:

Si bien no existen en la quebrada elementos de origen antrópico con algún grado de protección, sí existen dos construcciones singulares que cumplen con la descripción de ser “apreciados por la sociedad local como hitos en la evolución histórica y cuya alteración, ocultación o modificación sustancial de las condiciones de percepción fuera valorada como una pérdida de los rasgos locales de identidad o patrimoniales” (Generalitat Valenciana, 2012, p. 84). Tanto Los Polvorines como los Hornos Caleros, se describen en el punto 5.4.2.2.2., de Implantación humana.

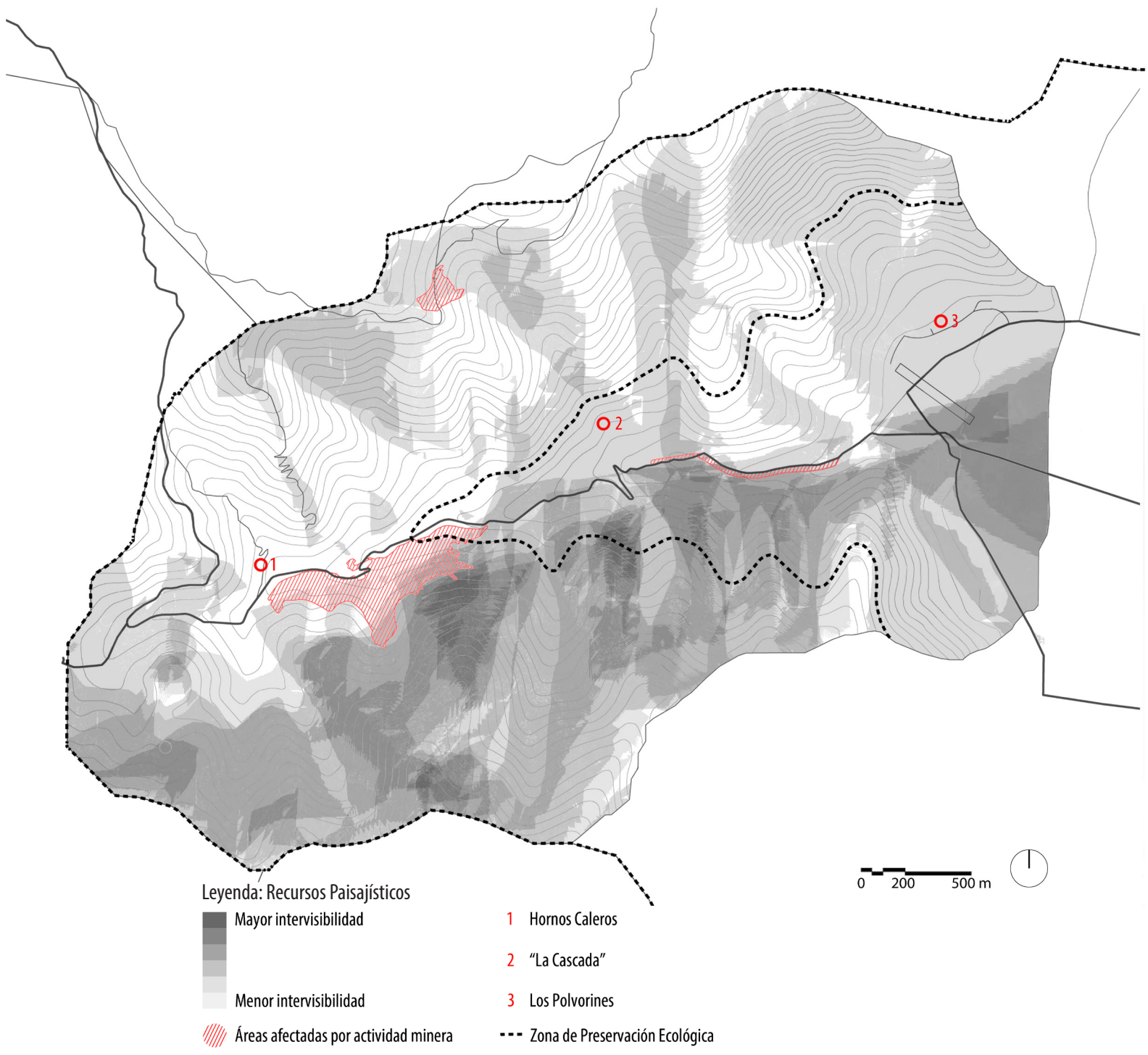


Fig. 54: Cartografía de los Recursos Paisajísticos de la Quebrada de la Plata. La totalidad del área contiene la biodiversidad tratada como recurso paisajístico de interés natural.  
Fuente: Elaboración propia mediante Google Earth Pro Viewshed

## 5.4.2.5.- CONFLICTOS PAISAJÍSTICOS

Existen diversas amenazas que afectan la Quebrada de la Plata, las cuales, casi en su totalidad, son de origen antrópico. En la “Solicitud para la Declaración de Santuario de la Naturaleza a la Quebrada de la Plata”,

la Universidad de Chile propone como objetos de protección a la flora y fauna de la quebrada, describiendo las siguientes amenazas a los ecosistemas presentes:

Presiones y/o amenazas	Objeto de protección
	Fauna endémica (destrucción de nidos)
Destrucción de suelo por: Erosión Actividad ganadera (pisadas) Destrucción de laderas (vehículos motorizados) Creación de senderos	Tapaculo Turca Cururo Degú Sapo de rulo
	Fauna de bosque esclerófilo (destrucción de hábitat)
Destrucción de vegetación por: Tala de bosque Quema de bosque	Tucúquere Pitio Murciélago común Murciélago orejón Murciélago colorado Murciélago gris Murciélago oreja de ratón
	Fauna de matorral espinoso (destrucción de hábitat)
Destrucción de vegetación por: Tala de matorral Quema de matorral	Roedores Zorros (culpeo y chilla) Passeriformes (aves, e.g. chincol, diuca) Gallina ciega Lechuza Pequén Reptiles
Caza ilegal	Zorro culpeo Zorro Chilla
Extracción minera	Afecta la totalidad del ecosistema

Tabla N° 4: Presiones y/o amenazas sobre el área propuesta y el objeto de protección.  
Fuente: Universidad de Chile, 2014. Modificado por la autora.



Fig. 55: Área afectada por la Mina Panales 1/54 en el fondo de la Quebrada de la Plata.  
Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth y el Informe de Fiscalización Ambiental de la Superintendencia del Medio Ambiente (2014).

De todas las señaladas en la Tabla N°4, la principal es la actividad minera, que ha destruido parte importante del área de la cabecera de la quebrada (Universidad de Chile, 2014). La zona afectada más amplia es el área de la Mina Panales 1/54, en especial, porque se trata de minería ilegal sin instrumentos de gestión ambiental (Resolución de Calificación Ambiental).

El proyecto que Minera Española S.A. presenta descrito en la carta de pertinencia de ingreso al SEIA, consiste en la extracción de mineral metálico del tipo calcopirita-malaquita, con ganga constituida fundamentalmente por silicatos-carbonatos, mediante minería a rajo abierto. El horizonte de explotación es de 166 meses (aproximadamente 14 años), tiempo en el cual el cobre y otras pastas

extraídas se comercializarían a la Empresa Nacional de Minería (ENAMI) en la Región de Valparaíso. Sin perjuicio de esto, se observa en las fotografías de fiscalizaciones de la Superintendencia de Medio Ambiente, la existencia de galerías de minería subterránea realizadas con un alto nivel de mecanización y por lo mismo, bastante amplias. Tal como se señala en el Capítulo IV de esta Tesis, se pueden dar explotaciones de método combinado o mixto. Esto es, que adopta los métodos a cielo abierto y subterráneos, de modo que cuando se alcanza el límite económico de la extracción superficial y se confirma la existencia de mineral más al fondo, se explota por minería subterránea. Entre las ventajas que tiene este método es que es una forma más económica de explotar yacimientos diseminados,

además de presentar mayor flexibilidad a fluctuaciones del mercado pues el estéril dispuesto en botaderos resultantes de la minería a cielo abierto podría rellenar la excavación subterránea en casos de paralización o cierres antes del tiempo de vida útil proyectado para la mina.

#### 5.4.2.5.1.- Pasivos ambientales mineros de la Mina Panales 1/54

En su funcionamiento desde el 2012 al 2015, la explotación a rajo abierto ha generado diversos pasivos ambientales mineros:

- Abandono de los residuos mineros masivos: Las modificaciones geomorfológicas son creadas por acumulación de volúmenes considerables de residuos dejados al azar, sin tratamiento ni cuidado alguno (Ilustre Municipalidad de Maipú, 2014). Se desconocen los tipos y cantidad que generó el proyecto y tampoco se ha constatado si cumple con la normativa vigente en lo que respecta a su manejo, transporte y disposición. Sin perjuicio de esto, se sabe que constituyen un riesgo geofísico pues han sido ubicados de manera indiscriminada en laderas y caminos, generando inestabilidades en el terreno, bloqueo de quebradas afluentes y caídas de rocas sueltas y detritos a la Quebrada principal. Se han creado taludes tendidos con amplias terrazas en las laderas, con el ángulo de rozamiento interno de los estériles y desprovistos de medidas de mitigación de emisión

de contaminantes. Al respecto, se señala que si no son tratados de acuerdo a la legislación pueden contaminar cuencas completas, modificando el equilibrio del ecosistema de forma irreversible (Ilustre Municipalidad de Maipú, 2014). No se evidencia en las imágenes satelitales la existencia de un tranque de relaves ni de plantas de tratamiento propias de las explotaciones metálicas, presumiblemente porque la Empresa Nacional de Minería se encargaría de estas funciones en su Planta Catemu, en la V Región.

- Vialidad abandonada: La construcción de caminos significa la compactación y sellado del suelo y subsuelo por tránsito de maquinaria pesada. Por otra parte, se han alterado morfológicamente los senderos presentes en la quebrada, destruyendo laderas para el ensanche de los caminos.



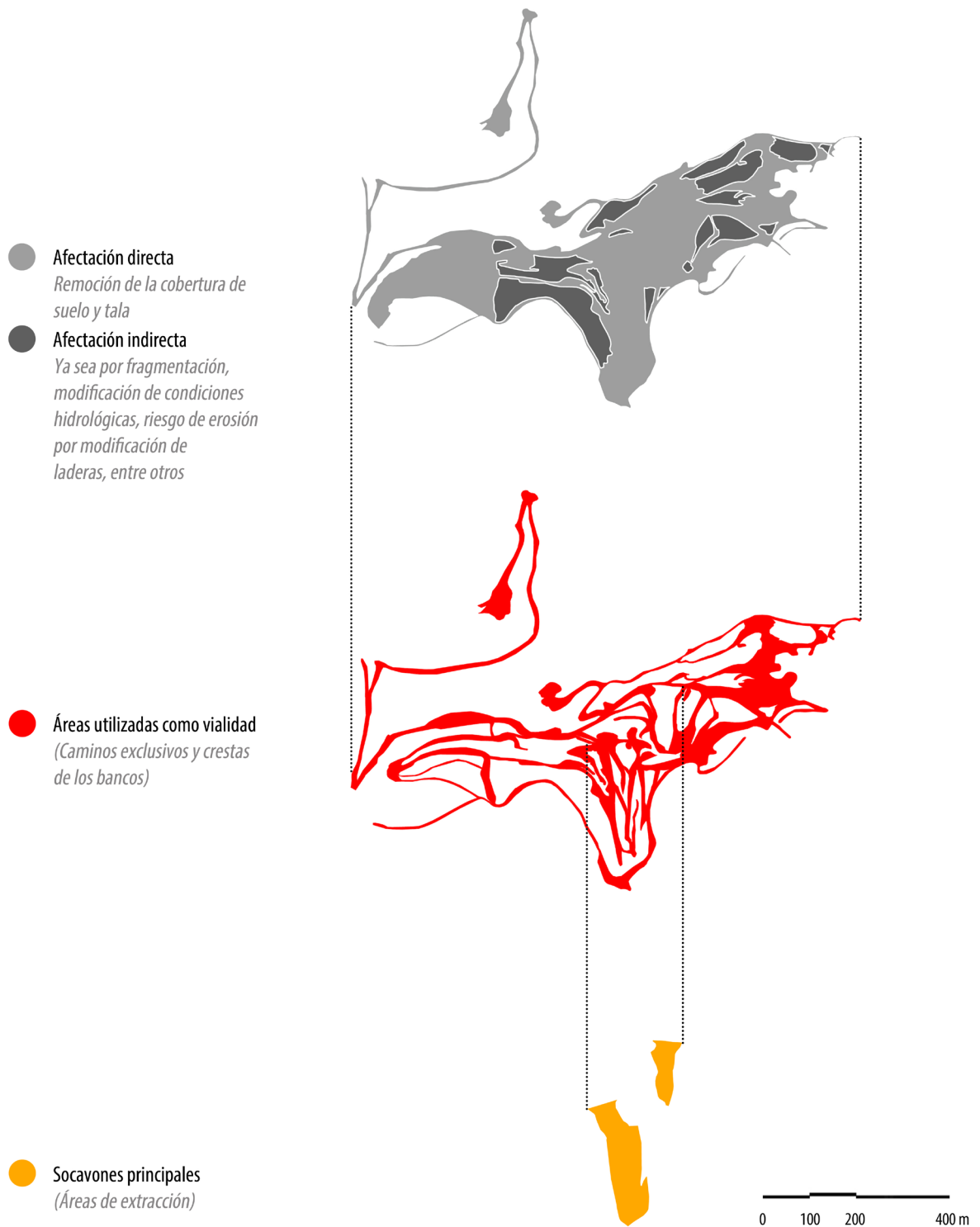
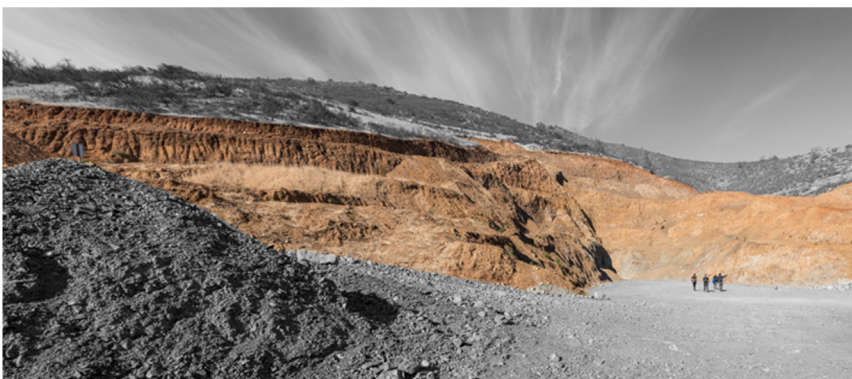


Fig. 56: Tipos de afectaciones de la Mina Panales 1/54 en el fondo de la Quebrada de la Plata.  
 Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth y el Informe de Fiscalización Ambiental de la Superintendencia del Medio Ambiente (2014).



Geomorfologías por adición: Los volúmenes generados a partir del acopio y en general la totalidad de las escombreras homogenizan la diversidad cromática contrastando con el entorno y por otro lado, fragmentan el espacio por tratarse de acumulaciones sin orden o control específicos.



Geomorfologías por sustracción: Contrario a lo que se aprecia en las faenas mineras regulares, no se evidencia un plan de explotación ordenado, lo cual no sólo disminuye la calidad del paisaje, sino que además no se muestran legibles como un continuo en sí mismo.



Compactación por avance: La explotación del frente minero deja explanadas altamente compactadas pues funcionan como vías en expansión, transitadas por maquinaria pesada dejando un suelo estéril y nuevos parches homogéneos donde antes habían áreas de alta biodiversidad.

Fig. 57: Residuos mineros masivos, vialidad y daño ambiental por adición, sustracción y compactación.  
Fuente: Elaboración propia en base a fotografía de Vicente Pantoja.

- Menoscabo de los valores naturales: Se producen múltiples daños a la dinámica del paisaje, de los cuales el principal es el que afecta a la Quebrada de la Plata y sus afluentes, generado por la disposición de materiales provenientes de las faenas mineras desarrolladas por Minera Española Chile Ltda. y la corta no autorizada de bosque nativo y vegetación debido a la construcción de caminos (CONAF, 2014), dentro de la faja de protección de quebradas (5 metros a cada costado de éstas). Así de presentarse un evento extraordinario de precipitaciones se generaría una intervención del libre escurrimiento de las aguas y/o a la modificación del cauce,

conociendo un estrechamiento de la sección de escurrimiento, arrastre indeterminado de material y posible detrimento de la calidad de las aguas que escurren. Además existe un daño ambiental al ecosistema de las quebradas ya que las franjas de protección adyacentes en cada borde del cauce cumplen además de proteger, la función de espacios de recreación, corredores de ventilación y corredores biológicos de fauna.

Esto último va de la mano de los graves detrimentos a la flora y fauna que afecta a la totalidad del ecosistema, especificados en la siguiente tabla:

Amenaza	Impacto
Alteración física del hábitat	Pérdida de hábitat para flora nativa.
	Alteración de comunidades vegetacionales.
	Alteración de biotopos.
	Aumento de la fragilidad de especies de flora y fauna nativa
	Pérdida de biomasa vegetal.
	Posible deterioro de ecosistemas locales.
Contaminación	Alteración de comunidades vegetacionales.
	Alteración de biotopos.
	Aumento de la fragilidad de especies de flora y fauna nativa.
	Disminución de poblaciones de vectores de enfermedades.
	Deterioro y aumento de vulnerabilidad de ecosistemas locales.
Falencias de administración y malas prácticas de manejo	Disminución de animales bajo protección.
	Disminución de formaciones vegetales.
	Modificación de hábitat.
	Disminución de poblaciones de fauna nativa.

Tabla N° 5: Impactos asociados a los tipos de amenazas que ocurren en el sitio.  
Fuente: Ilustre Municipalidad de Maipú, 2014. Modificado por la autora.

#### 5.4.2.5.2.- Conflicto socioambiental del paisaje: Antecedentes generales de su valoración

Entre los criterios de selección del caso de estudio para esta Tesis, se cuenta con que han de existir antecedentes que exhiban la valoración del paisaje. Debido a que esto se determina a partir de estudios etnográficos y sociológicos que incluyen participación ciudadana desarrollada por equipos especializados, escapa del alcance de esta investigación la determinación certera de valoración del paisaje. En cambio, se toman referencias de conflictos socioambientales como notas de prensa, manifestaciones públicas, generación de grupos de defensa, demandas judiciales, entre otras; como la manera de identificar interés por el futuro del paisaje en cuestión. Así, la Mina Panales en la Quebrada de la Plata ha suscitado el interés y oposición total por parte de varios actores que conforman la comunidad asociada al ámbito:

i. La Universidad de Chile, por medio de la Facultad de Ciencias Agronómicas: La amplia comunidad académica que valora el sector no sólo se reduce a la Universidad de Chile, pero es esta casa de estudios la que, por abundantes motivos relacionados a la conservación de la Estación Experimental y su propiedad, levanta causas y denuncias judiciales y de orden público, en pos de la paralización de faenas. Sus argumentos van en la línea de la importancia de la zona por sus características naturales únicas y su importante utilidad en la generación de conocimiento respecto de la flora

y fauna chilena, lo cual ha llevado a que además se presenten planes de protección en más de una ocasión para amparar bajo la ley a esta área natural en figura de Santuario de la Naturaleza.

ii. La Ilustre Municipalidad de Maipú, a través de su Dirección de Aseo, Ornato y Gestión Ambiental: Tal como la Universidad de Chile, existen registros de los esfuerzos de la Municipalidad de Maipú por detener la explotación en la Quebrada de la Plata y protegerla de futuras actividades perjudiciales. Las principales razones presentadas por la municipalidad dicen relación con daños ambientales, protección de la biodiversidad y de la única área natural de ocupación espontánea por parte de los vecinos de Maipú.

A las demandas por incumplimiento normativo levantadas por la municipalidad, se suma un plan que data de Enero del 2014 en conjunto con la Universidad de Chile, a través de la Facultad de Ciencias Forestales y Agrarias, para generar un Acuerdo Marco que permita, por una parte crear una Corporación Ambiental de derecho privado, y por otra generar los instrumentos de gestión que transformen a la Quebrada de la Plata en el parque natural más importante de la región Metropolitana, cuya vocación será el cuidado y protección de este patrimonio natural, así como también impulsar actividades de educación ambiental, capacitación y docencia, que permitan conciliar los intereses de la Universidad de Chile con los intereses de la comunidad maipucina.

iii. La Red por la defensa de la Quebrada de la Plata: Se trata de un movimiento ciudadano organizado autónomo e independiente de “estudiantes y pobladores que se levanta ante la ocupación y explotación ilegal de compañías mineras que se instalan en el sector de la Quebrada de La Plata (...) Tenemos como misión defender la Quebrada de La Plata, uno de los últimos pulmones verdes de la Región Metropolitana, una zona de alta biodiversidad y endemismo. Como movimiento (...) es nuestro objetivo defender el derecho de la comunidad a vivir en un medio ambiente libre de contaminación y proteger la salud y calidad de vida de los pobladores y el patrimonio natural e histórico de nuestro país como lo es nuestro bosque nativo, el agua y la biodiversidad de la grave amenaza que son las compañías mineras que actualmente están destruyendo y contaminando nuestra comuna” (Red por la defensa de la Quebrada de la Plata, 2013).

iv. Club Social, Ambiental y de Ciclismo CICLISTHRASH: Esta asociación social de amantes de la bicicleta es asidua de los senderos de la Quebrada de la Plata y en virtud de los incumplimientos por parte de Minera Española S.A., realizan la denuncia con registros fotográficos a la Superintendencia de Medio Ambiente, demostrando su compromiso con la preservación de las características naturales del lugar. Al igual que varias otras organizaciones de ciclistas, buscan el acceso libre y la posibilidad de hacer uso responsable del ámbito.

v. Villa El Maitén: Finalmente,

existe una población relacionada histórica y por proximidad a la Quebrada de la Plata: la Villa El Maitén. La población se origina en 1972, luego del terremoto acontecido en 1971 y la nevazón del año siguiente, eventos que afectaron directamente a obreros y empleados de la Hacienda Rinconada de Maipú. Estos trabajadores de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile fueron trasladados junto a sus familias al área del potrero “El Maitén”, a unos 6 km del acceso a la quebrada, ubicación que mantiene hasta el día de hoy. Como antecedente, en la encuesta realizada por Orellana (2006) a sus habitantes, el 100% de los encuestados declaró saber de la existencia y ubicación geográfica de la Quebrada de la Plata; y el 85% ha visitado el área en al menos una oportunidad.



Fig. 58: Manifestaciones en contra del proyecto minero en la Quebrada de la Plata.

Fuente: [www.municipalidadmaipu.cl](http://www.municipalidadmaipu.cl) y [www.radio.uchile.cl](http://www.radio.uchile.cl)

## 5.5.- ANÁLISIS DE APLICABILIDAD: PROPUESTA DE LOS CINCO FACTORES

A continuación se describen las condiciones que generan un contexto compatible y propicio para proponer llevar a cabo la restauración ecológica a través de la noción de parque en la Quebrada de la Plata por medio de las herramientas de la Arquitectura del Paisaje.

### 5.5.1.- Potencial de la Quebrada de la Plata para acoger nuevos usos:

Por tratarse este de uno de los criterios más determinantes de selección del caso de estudio, en la caracterización se puede apreciar que el ámbito cuenta con los tres indicadores:

- La existencia de una comunidad asociada al ámbito que valore y garantice el interés por dar usos de suelo para su goce: Desarrollada en el punto 5.4.2.5.2.- Conflicto socioambiental del paisaje, se puede apreciar que existen distintos intereses altamente compatibles entre sí para implementar actividades en la quebrada. Ciertamente, la valoración del paisaje está relacionada con las características naturales de éste y en oposición a la alta intervención antrópica de la Mina Panales 1/54, especialmente. Así, sin actividad minera en ella, la quebrada ya era postulada a conformar un sitio ecoturístico, por ejemplo. La intervención de la minería, más aún de una faena ilegal, aceleró la puesta en marcha de voluntades para su protección y difundió el desastre

ecológico acontecido en un contexto global de creciente preocupación por esta variable. Al respecto, la Ilustre Municipalidad de Maipú (2014) señala: "...la población de la comuna de Maipú (525.229 habitantes, según censo año 2012), producto de la expansión urbana y nuevos proyectos privados durante los últimos 20 años, está perdiendo uno de los principales espacios de esparcimiento, recreación y educación ambiental que tradicionalmente e históricamente había sido aprovechado por familias y vecinos de la comuna de Maipú y otras comunas de la Región Metropolitana, lo anterior se explica entre otras cosas por el crecimiento urbano y la proliferación de proyectos mineros a pequeña y mediana escala emplazados en la precordillera de la costa, impidiendo el libre acceso de las personas a los lugares que habían sido utilizados históricamente para actividades de vida al aire libre, deporte, recreación, educación ambiental, picnic y camping" (p. 4).

- La proximidad del ámbito con un asentamiento o la posibilidad de acceder a él de manera expedita: Contando con un vehículo motorizado o bicicleta, el acceso es expedito desde el kilómetro 7 de la calle Camino a Rinconada, principal vía de acceso. Continuando por el camino que comunica con las dependencias de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile y con la Escuela de Suboficiales del Ejército, se llega al

camino que comunica al acceso de la quebrada. Aficionados al motocross ingresan al área sin autorización desde la parte alta, por caminos de ripio que conectan la Cuesta Lo Prado con la Cuesta Barriga.

- La presencia de recursos paisajísticos de interés: Como se muestra en la caracterización del paisaje, existen múltiples atractivos en la Quebrada de la Plata. En la encuesta del año 2006 de Orellana, los habitantes de la Villa El Maitén señalaron que los sectores que visitan con mayor frecuencia son “La Cascada” y los “Hornos Caleros”. Con menor frecuencia fueron mencionados los Polvorines, el bosque y algunos de los miradores naturales. Por otra parte, la comunidad académica y sus actividades de educación ambiental se ven condicionadas por la conservación de los recursos de interés natural.

5.5.2.- Potencial de constituir ecosistemas complejos en la Quebrada de la Plata post-explotación minera: Tal como se señala en el Capítulo III de esta Tesis, los siguientes antecedentes contribuyen a las condiciones favorables para la implementación de una restauración ecológica que permita a los ciudadanos el encuentro con lo natural:

- La posibilidad de que el territorio forme parte de una red de conectividad ecológica: Las quebradas con cauce permanente o temporal en Chile cuentan con una Zona de protección de 5 metros a ambos lados de la ribera (Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, 2013). Estas franjas

adyacentes, además de proteger el cauce, cumplen la función de espacios de recreación, corredores de ventilación y corredores biológicos de fauna (Ilustre Municipalidad de Maipú, 2014). Conocer las características de estas redes de conectividad ecológica dará una idea de los requerimientos de zonificación del paisaje, comprendiendo sus valores y mejorando su fluidez.

- El estado y características del ecosistema de referencia: La Quebrada de la Plata se localiza en la zona del país con mayor población, en la cual gran parte del paisaje original ha sido modificado siendo difícil encontrar muestras de vegetación inalteradas (Gajardo, 1994 en Fernández et al., 2010). Actividades productivas como la extracción de leña para la minería, la agricultura o el sobrepastoreo; además de la ocurrencia de incendios forestales, son algunos hechos que a lo largo de la historia, y sumado a una acelerada expansión de la urbanización de la capital, han llevado al perjuicio ambiental y decadencia de las masas boscosas y de matorrales (Tapia, 2005). Por otra parte, respecto a la formación vegetal típica, el Bosque Esclerófilo, no se posee la información ecológica relevante para su manejo, están sobreexplotados y prácticamente en vías de extinción, por lo que la investigación debe enfocarse más bien desde el punto de vista de la restauración (Arroyo et al., 1998, en Tapia, 2005).

- El estado de los componentes del paisaje degradado: En la generalidad del ámbito y a pesar del

nivel de intervención antrópica, se conservan parches de especies que conforman el ecosistema clímax del lugar. Sin embargo, en las áreas de la quebrada afectadas por actividad minera, se efectuó corta y despeje de especies endémicas, disposición de estériles en la quebrada, perforaciones subterráneas sin presentar estudios de seguridad, entre varios otros perjuicios. Puesto que se trata de una faena ilegal, no existen Estudios de Impacto Ambiental ni se observa en la explotación un plan ordenado que dé cuenta de las acciones sobre el paisaje. Mucho menos se cuenta con un plan de cierre de faenas. Sin embargo, sí existen informes de daños confeccionados como antecedentes en los casos de demanda al proyecto minero. De ellos se obtiene que quedan fuera de toda duda los perjuicios a los recursos naturales suelo, aire, flora y fauna (Ilustre Municipalidad de Maipú, 2014).

Con respecto al horizonte temporal de la restauración y dado el breve período de vida comparativa que tuvo la explotación minera en la Quebrada de la Plata, de entre 4 y 5 años; se presupone que los pasivos mineros ambientales producto de su operación serían remediables en el período sugerido por Oyarzún et al. (2011) como escala humana. Sin embargo, debido a la falta de Resolución de Calificación Ambiental del proyecto, esto no puede saberse hasta haber realizado estudios más acabados. En esta misma línea, los costos no se pueden determinar a priori del estudio y, debido a que el responsable del daño ambiental es conocido, serán determinados

finalmente en un fallo judicial mediante montos de compensación<sup>1</sup>.

Finalmente, queda señalar que existen procesos de reclamación natural no controlada hoy en la quebrada, a meses de que cesaran los trabajos en ella, que se pueden observar en la reconstitución de la continuidad del cauce.

5.5.3.- Capacidad de generar un ámbito seguro en el área de explotación minera de la Quebrada de la Plata:

El manejo de riesgos para llevarlos a niveles controlados o aceptables, se trabaja desde dos garantías: la de estabilización física y la química. La suma de ambas da como resultado la viabilidad ecológica para el ámbito. El análisis de estos dos factores escapa de los alcances de esta investigación, sin embargo, cabe señalar que parte importante de los pasivos ambientales

---

1 Existe un antecedente en la forma de una nota de prensa del diario La Segunda Online del 6 de octubre de 2015 titulada: “Un siglo demorará recuperación parcial de la Quebrada de la Plata en Maipú”. Seguido del cuerpo del texto: “Estimaciones científicas indican que más de 100 años tardaría la recuperación parcial del ecosistema en la Quebrada de la Plata en Maipú y advierte de una posible pérdida definitiva de una serie de especies endémicas. La remoción de los cerros, no tiene retorno puesto que la configuración propia de estos relieves geográficos, demora miles de años”. Por no encontrarse la cita correspondiente al estudio científico, se ha descartado esta información como cita de esta Tesis.



mineros de importancia relativa a la estabilidad química en la minería metálica, se dan por los procesos de concentración del mineral. La exteriorización de esta etapa disminuye algunos riesgos de contaminación relacionados a la disposición final de las colas.

Por otra parte, hoy el ámbito no se encuentra en condiciones físicas seguras debido a la localización indiscriminada de botaderos y el desconocimiento de las características de las excavaciones llevadas a cabo. En un suceso de precipitaciones sobre la media, podría generar deslizamientos, asentamientos, sedimentación y erosión del suelo del fondo de la quebrada.

#### 5.5.4.- Garantía de financiamiento y gestión de un proyecto de restauración ecológica en la Quebrada de la Plata:

En términos técnicos, una faena ilegal funciona similar a como lo hacía la minería histórica previa puesta en marcha de la Ley N° 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente. Sin embargo, en relación al marco normativo que se aplica en cada caso, las diferencias son circunstanciales y determinan la procedencia del financiamiento de un proyecto de restauración ecológica en el lugar, al menos las bases de éste. Mientras los pasivos ambientales de la minería histórica hoy son asuntos a tratar por el Estado, la minería ilegal como la faena Panales 1/54, tiene un responsable conocido.

Así, la minería ilegal produce daños ambientales, concepto que se define en

el artículo 2º, letra e) de la Ley 19.300, como “aquellas alteraciones inferidas al medio ambiente o a uno o más de sus componentes que tengan carácter significativo”. En la misma ley, se plantea su reparación en el artículo 22 letra s), la cual puede ser realizada de dos formas: La primera, restableciendo el medio ambiente a una calidad similar a la que existía con anterioridad al daño causado y la segunda, restableciendo las propiedades básicas del mismo. Este sería el financiamiento para la restitución de algunos de los valores naturales perdidos y se determina su destinatario y monto según fallo legal. Por otra parte, y tal como se dedujo de los modelos de financiamiento de los casos referenciales, el sistema mixto es una solución que permite distribuir de mejor manera el costo total del proyecto para su viabilidad económica. En el Acuerdo Marco por las voluntades y responsabilidades de constituir el “Parque Natural Quebrada de la Plata” entre la Universidad de Chile y la Ilustre Municipalidad de Maipú, se plantea la necesidad de diseñar e implementar un sistema de financiamiento diversificado (público - privado) que dé cuenta de las necesidades de desarrollo del parque (Ilustre Municipalidad de Maipú, 2014).

En cuanto a la gestión del proyecto, cuando en Chile se busca alcanzar un fin de carácter duradero y éste no puede conseguirse fácilmente mediante las acciones y esfuerzos de un individuo, se pueden unir varias personas en la figura de persona jurídica de derecho privado o público. En este caso, como se trataría de una iniciativa que buscaría atraer fondos privados además de los

públicos que pudiera comprometer la creación de un área verde en conjunto con la Municipalidad correspondiente, la persona jurídica sería de derecho privado. En este caso, existen dos opciones: crear una corporación o una fundación. La primera, una corporación de derecho privado, es la ajustada a la propuesta de gestión conjunta entre la Universidad de Chile y la I. Municipalidad de Maipú, pues a diferencia de una fundación, permitiría que un colectivo de miembros tome decisiones en lugar de un fundador con patrimonio afecto a fines y destinatarios.

#### 5.5.5.- Oportunidad de Rememoración en la Quebrada de la Plata:

La legitimidad de los esfuerzos por crear oportunidades de rememorar mediante la inclusión en el diseño de recursos del paisaje de interés cultural, proviene de la participación ciudadana, tal como se aprecia en los modelos referenciales. En la caracterización de la implantación humana en el paisaje, se reconocen dos recursos de interés cultural –los Hornos Caleros y los Polvorines- que podrían entregar esta importante función al parque pues se reconocen como elementos de valor para la comunidad asociada al ámbito y dan cuenta de antiguos usos que han tenido sectores de la Quebrada de la Plata. De hecho, los Hornos Caleros son hoy estudiados por una comisión técnica perteneciente a la Red por la defensa de la Quebrada de la Plata, con intenciones de brindarles algún grado de protección y ponerlos en valor.

Por otra parte, las huellas de la actividad minera ilegal no cuentan con una apreciación positiva dadas las múltiples muestras de rechazo público a los efectos en el paisaje de la actividad extractiva, ante lo cual éstas no constituirían en la actualidad un recurso valorado en lo absoluto. Sin perjuicio de esto, la propuesta de su destino final es una estrategia que debe ser vista desde esta arista también, considerando que regresar al estado apreciado por la comunidad en el pasado, hoy es inviable. La adopción de una postura respecto a ellas y plantear sus nuevas funciones (área de investigación, un nuevo paisaje que ofrece usos distintos, una zona cerrada al acceso de público, por nombrar algunos ejemplos) demandará la conciliación de los diversos intereses y de los potenciales creativos para manejar los diferentes escenarios como en caso de requerir mantenerlas (por economía de recursos o factibilidad técnica) proponiendo en la participación ciudadana, por ejemplo, si les interesaría incluirlas parcial o totalmente en instalaciones de educación ambiental.

## 5.6.- ASPECTOS OPERATIVOS Y SU CONCEPTUALIZACIÓN EN LA QUEBRADA DE LA PLATA

Se identifican oportunidades de operación de los conceptos extraídos de las técnicas de restauración de los modelos referenciales, complementadas con los requerimientos técnicos propios de las faenas mineras especificados en el Capítulo IV de esta Tesis. Cabe señalar que los puntos que a continuación se exponen en general no responden únicamente a un concepto operativo, pues se busca efectuar operaciones integrales. Además, las consideraciones provenientes de uno u otro concepto están profundamente interrelacionadas, por lo cual se señala cuál es el principal concepto operante, pero ciertamente existirán componentes de los dos restantes:

### METABOLIZACIÓN

- Hacer uso de recursos naturales para la solución de problemáticas de estabilidad física: La geomorfología natural de la Quebrada de la Plata favorece la posible ocurrencia de fenómenos de remoción de masas. Sumado a esto, la disposición de estériles, muchas veces con granulometrías muy finas, en ángulos de reposo crítico o de rozamiento interno probablemente al límite de estabilidad (óptimo económico), aumenta el riesgo de incidentes. Especies adaptadas a las pendientes y condiciones climáticas de la solana (extremo donde los rayos solares caen directo, correspondiente a la ladera

de exposición norte hacia donde se ubica la mina) se pueden agregar a las propias de la UP 8: Matorral arbustivo y arborescente en altura, tales como Chilca (*Baccharis salicifolia*), especial para el área anexa al cauce temporal; la Salvia blanca (*Salvia apiana*) y árboles de crecimiento mediano como el Pimiento boliviano (*Schinus molle*).

- No todos los contaminantes deben necesariamente ser eliminados: Esto es, siempre que se sepa cuáles son los niveles de riesgo de presencia de contaminantes (necesariamente existen, pues se dejan al descubierto en las excavaciones mineras los metales pesados que el suelo retiene) y el tipo específico existente. Tanto como sea posible, la realización de las obras de saneamiento se realizarían directamente en el subsuelo sin extraer material contaminado. Esto puede significar el uso de agentes químicos o biológicos e incluso la manipulación física para remover, degradar o inmovilizar contaminantes del lugar.
- Asociar el mecanismo de remediación al uso futuro que se pretende dar al sector afectado en específico: No todos los usos tienen los mismos estándares para su implementación. En el caso de las áreas verdes, por tratarse de un uso más flexible, se pueden establecer

diferentes restricciones que ajusten también los destinos proyectados en función de la capacidad de recuperar el área específica.

- Afianzar los procesos de reclamación natural no controlada: El encauce natural del flujo temporal de agua en el área minera de la Quebrada de la Plata se identificó en el segundo semestre del año 2015. Son también visibles las múltiples huellas del trato irresponsable hacia los bordes de la quebrada, por lo cual afianzar esta área es muy importante para evitar que en un evento de precipitaciones la capacidad de recuperación del medio no sea nuevamente sobrepasada.

#### HIBRIDACIÓN

- Interconectar áreas con niveles de afectación similares para aumentar la cohesión de los parches y reducir la alta fragmentación del paisaje: Un estudio acabado de los riesgos y características asociadas a cada área de la explotación minera (y de la Quebrada en su totalidad, ciertamente), permitiría identificar áreas que se pueden asociar bajo el mismo criterio de manejo, de modo que constituyan parches de mayor resistencia al uso futuro. Así, las áreas de afectación directa e indirecta que se observan dividiendo el área, se podrían trabajar a mayor escala.
- Considerar el recontorneo superficial para bajar los ángulos de talud de los botaderos mediante maquinaria agraria: Independiente

del uso proyectado para las nuevas geomorfologías, es ideal estabilizar físicamente aireando el suelo, función que realizan las máquinas utilizadas en agricultura, al contrario de la maquinaria pesada común empleada en minería que volvería a compactar el suelo en los esfuerzos por reintegrar el material al sitio.

Esta medida es complementaria a la implementación de sistemas agrícolas como los cultivos en terrazas y bancales.

- Reintegrar las quebradas afluentes dañadas por acopio y las nuevas geometrías adosadas a las laderas al sistema hidrológico natural: El actual abanico de materiales y soluciones de diseño para el control de la erosión y encauce de flujos de agua es extenso. Para el caso de las quebradas con material estéril, después de limpiarlas y puesto que se trata de granulometrías y composiciones diferentes a las originales, se deben considerar soluciones de barreras diversas que filtren funcionando como un tejido. Un estudio de la UP 3: Fondos de quebradas, dará una idea de las especies vegetales que pueden acompañar las acciones. Por otra parte, la consideración del común tránsito en estas áreas puede dar lugar a recorridos asociados a ellas en una solución integral que maneje las presiones sobre las quebradas de la microcuenca.

#### RECONOCIMIENTO

- Asociar las circulaciones a medios de interpretación ambiental: Hitos

del paisaje como los recursos paisajísticos de interés cultural (Hornos Caleros y Polvorines), natural (flora y fauna endémicas) y visual (miradores naturales) pueden ser dadas a conocer por medio de *landmarks* que proporcionen información de localización geográfica, historia y características remarcables de los recursos paisajísticos. Éstos guiarían además la relación con los recursos, educando de los significados de cada elemento mediante el contacto directo y el uso de objetos originales.

- Hacer partícipe a la comunidad de El Maitén de los trabajos asociados a la restauración ecológica y al desempeño de funciones de mantención del proyecto: En una consulta realizada el 2006, el 88% de los encuestados de la población El Maitén declararon estar interesados en participar de un futuro proyecto ecoturístico en la Quebrada de la Plata, contando entre las labores que estarían dispuestos a realizar las de guardaparques, guardias de seguridad, cobro de entradas, guías turísticos, aseo y mantención, venta de alimentos y artesanías (Orellana, 2006).
- Generar instalaciones académico-científicas que contribuyan al desarrollo de conocimiento de experiencias de restauración ecológica en Chile: La particular y favorable situación de que la Quebrada de la Plata se encuentre bajo el alero de una institución académica, entrega la ventaja

potencial de aprovechar las capacidades técnicas de sus docentes y estudiantes para aportar mediante su experiencia de restauración ecológica. Existen varias brechas de conocimiento identificadas en este estudio, que por supuesto podrían aumentar ahondando en cada arista. Entre ellas, el manejo de vegetación semiárida en Chile<sup>1</sup>, el manejo del comportamiento de suelos degradados por minería en la zona central, el desempeño de diferentes soluciones de diseño de paisaje, la descontaminación, la propensión a incidentes de áreas afectas a minería sin regulación, entre muchas otras líneas de investigación derivadas.

---

1 Al respecto, Tapia (2005) señala: “Actualmente, no existen antecedentes suficientes referidos a cómo manejar la vegetación natural de las zonas semiáridas del país, con la finalidad de rehabilitar o restaurar sus condiciones originales y así poder brindarle a la comunidad diversos servicios, como por ejemplo: mejoramiento y educación ambiental, belleza escénica, etc.” (p. 2). Cabe señalar también que el documento citado propone lineamientos útiles para el manejo silvícola de las áreas mencionadas, apuntando a suplir esta brecha.



*Capítulo VI*

---

## **CONCLUSIONES**

6.1.- Conclusiones de las temáticas tratadas en esta Tesis

6.2.- Comprobación de la Hipótesis

6.3.- Proyecciones del Estudio

## 6.1.- CONCLUSIONES DE LAS TEMÁTICAS TRATADAS EN ESTA TESIS

6.1.1.- Del marco teórico, normativo y los desafíos que proponen para Chile

El carácter operante del paisaje propuesto en esta Tesis, en el cual el paisaje es un agente activo que tanto como da forma, la cobra; ha guiado la aproximación total de este documento hacia la identificación de escenarios potenciales de actuación que revelen las problemáticas del paisaje degradado por minería y las maneras de abordarlas desde la arquitectura del paisaje. La respuesta del parque como plataforma de restauración ecológica, responde también a la dimensión fenomenológica de los conceptos planteados como clave para esta investigación. Así, tal como el paisaje, se toman el parque y la restauración ecológica como conceptos abiertos a la ampliación de sus nociones. El primero, extendiendo los alcances de su rol mediador, ordenador y simbólico; el segundo, tomando en cuenta que los objetivos que se plantean provienen de ámbitos integrados y que no se puede apelar únicamente a las ciencias ecológicas para englobar las actividades que se desarrollan bajo esta disciplina.

Esta línea de estudio se enfoca en las características con las que ha de contar un proyecto de restauración ecológica desde la arquitectura del paisaje. Según lo estudiado en la primera parte de esta Tesis, se concluye que la situación de la minería histórica sin responsables

de los pasivos ambientales mineros, la consiguiente obligación del Estado de hacerse cargo de esta problemática y el intenso empobrecimiento general de los espacios naturales accesibles para los habitantes de las ciudades, son antecedentes que favorecen la idea de abordar el carácter dinámico de la restauración ecológica del paisaje desde la plataforma de una noción de parque que preste servicios ampliamente mayores a los perjuicios ocasionados por la actividad minera precedente.

Sin perjuicio de esto, se identifican tres desafíos pendientes para generar un marco de acción teórico, práctico y normativo promotor de esta clase de iniciativas: el primero, la confección de una ley, norma sectorial o reglamento que defina y regule la recuperación sustentable de faenas mineras abandonadas o paralizadas y que permita llegar a consensos conceptuales de las prácticas en el país y generar una política de manejo a escala nacional. El segundo, instaurar mayores fomentos con fondos nacionales para la práctica de la restauración ecológica, de modo que exista una base técnica sólida sobre la cual desarrollar proyectos con amplios beneficios sociales. Finalmente, y haciendo el enfoque desde la Arquitectura, fomentar en las casas de estudio la inclusión de problemas espaciales de planificación y diseño de áreas rurales con características de



deterioro ambiental y socioeconómico, que amplíe las líneas de acción que hoy se conocen y contribuyan a mejorar la calidad del paisaje y por ende, de vida de las personas.

#### 6.1.2.- Del análisis de los cinco factores y conceptos operantes

Dado el escenario de escasa experiencia nacional, el estudio de referentes internacionales reveló los principales factores que propician la acción beneficiosa de la arquitectura del paisaje en territorios marcados por la indeterminación. El concepto de oportunidad descrito, está asociado a cinco factores presentes en el sitio degradado: i. Potencial de acoger nuevos usos, que reconoce las características relativas a proximidad, accesibilidad y valoración de la comunidad para con el paisaje; ii. Potencial de constituir ecosistemas complejos, esto es, la real posibilidad que podría prestar el área de generar un encuentro de los ciudadanos con lo natural y que depende de las capacidades de remediar los impactos producidos por la actividad extractiva dentro de un marco de recursos y tiempo limitados; iii. Capacidad de generar un ámbito seguro, referida a la garantía de seguridad física y química imprescindible para desarrollar programa complementario a la vivienda como son las áreas verdes; iv. Garantía de financiamiento y gestión, que busca dar respuesta a la construcción y mantención en el tiempo de un área que demanda mayor monitoreo por encontrarse en procesos activos de restauración y finalmente; v. Oportunidad de rememoración, en

donde se hace hincapié en la favorable situación que genera la existencia de recursos paisajísticos de interés cultural que hagan del proyecto de restauración una zona que dé cuenta de su historia y que abarque los procesos que lo llevaron a constituirse en este uso de carácter más duradero. Este análisis de aplicabilidad propuesto, pone de manifiesto la necesaria interdisciplinariedad para desarrollar estos proyectos, además de plantear la apropiación por parte de los diseñadores de temáticas usualmente alejadas de la formación arquitectónica académica.

Por otra parte, la conceptualización de los aspectos operativos incentiva la interconexión de los antecedentes entregados por el estudio de paisaje y el análisis de los cinco puntos, identificando oportunidades de actuación arquitectónica y mancomunando los esfuerzos provenientes de otras disciplinas. De este modo, Hibridación hace alusión a las operaciones que mediante la creación de un producto de distintas naturalezas con patentes dicotomías, aumenten la capacidad del paisaje de hacer referencia a su historia, a sus dinámicas y a las personas que lo visiten; tal como un edificio habla de cuándo fue construido, de su adaptación al contexto natural, de las restricciones normativas que lo atañen o de sus usos. Por otra parte, Metabolización trata de explotar las capacidades de los recursos naturales de modo que la intervención arquitectónica no signifique otros perjuicios sino más bien, una mediación entre las demandas pasadas al territorio y las

nuevas. Finalmente, el Reconocimiento alude a las operaciones que tienen como principal objetivo, maximizar los beneficios sociales que pueden darse a partir de un sitio degradado, obteniendo a su vez las ventajas de aplicar los dos conceptos anteriores en el ámbito.

Cabe señalar que debido a que estas propuestas nacen de la sistematización de estrategias de planificación y diseño de paisaje que incluyen otras actividades con perturbaciones comparables a la minería, podrían efectivamente aplicarse a otros tipos de paisajes degradados, previo estudio de las particularidades técnicas de su restauración.

6.1.3.- Del estudio del caso de la Quebrada de la Plata en Maipú, Santiago.

Si bien en esta investigación no se plantea una jerarquización o ponderación de los atributos de importancia para generar un ámbito propicio para la intervención arquitectónica, sí se puede afirmar que la Quebrada de la Plata, por contar en mayor o menor medida con todos los puntos del análisis, es un área susceptible a ser restaurada mediante la plataforma de la noción de parque y que éste aparece en la forma de un espacio abierto con fuerte vocación hacia la interpretación ambiental, que permitiría además apreciar los costos de un manejo indiscriminado de la actividad minera. Este diálogo que se mediaría desde la arquitectura del paisaje de un área de alta valoración natural con zonas de desastre

ecológico, es uno de los desafíos más importantes identificados en el caso de estudio. Nuevamente, la idea del paisaje como dispositivo operante en las interrelaciones entre sociedad y naturaleza, es convocada para generar las posibles bases de intervención mediante la participación ciudadana.

Las características singulares de la minería respecto de otras actividades industriales se reflejan en Mina Panales 1/54, identificándose los tres factores técnicos descritos: la “caducidad” de este uso de suelo, expresado en una vida útil calculada a 14 años pero que duró 4 ó 5; el “valor localizado”, referido a que donde se ubica el yacimiento es donde se ubica la explotación y finalmente, la enorme cantidad de residuos correspondientes al rendimiento de la mina. Estas limitaciones a la generación de un proyecto minero sustentable se ven exacerbadas por la calidad de faena irregular (ilegal) estudiada.

Por otra parte, son necesarios mayores estudios para determinar la factibilidad técnica total de implementar usos en las nuevas geometrías, sean estos productivos o extensivos a los visitantes. Esta situación es homologable a lo que sucede hoy en las faenas mineras abandonadas o paralizadas, legado de la minería histórica. De aquí la importancia nacional de contar con experiencias de restauración como la propuesta: sentaría un precedente de recuperación de un territorio como existen muchos en Chile, con alto impacto en la comunidad asociada al ámbito.

## 6.2.- COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

En el diseño de esta Tesis se incluye una hipótesis de investigación, citada a continuación:

“El estudio y sistematización de estrategias y técnicas de restauración ecológica implementadas en experiencias nacionales e internacionales, permitiría construir una aproximación desde la arquitectura del paisaje para planificar la restauración de territorios degradados por actividad minera, generando escenarios potenciales de aprovechamiento que constituyan la idea de parque en este contexto.”

El estudio de las estrategias y técnicas se da mediante el análisis de tres puntos: i. Antecedentes de degradación del paisaje y origen del proyecto, que tiene como fin conocer el curso de hechos que llevó a que la respuesta al paisaje degradado fuera un parque; ii. Aproximación arquitectónica, enfocada en indagar las estrategias de planificación y diseño a través de las cuales los realizadores se aproximaron a las características del contexto y abordaron las problemáticas asociadas a él; iii. Técnicas de restauración, donde se describen los medios utilizados para alcanzar los objetivos propuestos. Esta información, sistematizada a partir de tres preguntas que dan como resultado una propuesta de modelo de análisis de aplicabilidad, un inventario de los requerimientos estratégicos - técnicos de la minería como actividad singular

a tener en cuenta en la elaboración de una estrategia de aproximación y una propuesta de conceptos operantes. Puesto que se puede realizar el ejercicio de chequear la existencia de los componentes de los 5 puntos en el ámbito o por la presencia de los lineamientos operativos de los 3 conceptos, la combinación de ambas propuestas se puede aplicar como un modelo de aproximación y comprensión de las interacciones con otras disciplinas y las temáticas a considerar desde la arquitectura del paisaje para desarrollar proyectos que resulten en parques, plataformas de desarrollo sustentable de la trayectoria de un paisaje afectado a uno restaurado.

Finalmente, las actividades descritas entregan indicios de los escenarios potenciales de aprovechamiento mediante la conjugación de las variables que se añaden a la elaboración de espacios libres, considerando que estas son áreas en necesidad de ser restauradas. Estas oportunidades detectadas que agregan valor al espacio recuperándolo para el uso de la comunidad, constituyen la idea de parque en este contexto.

## 6.3.- PROYECCIONES DEL ESTUDIO

Dada la gran amplitud del tema, surgen líneas investigativas y de proyección de esta Tesis.

6.3.1.- Creación de un Índice Compuesto derivado de una Matriz de Ponderación proveniente de la funcionalización del Análisis de los 5 puntos de Aplicabilidad: Tal como se señalaba anteriormente, no existe una ponderación por nivel de importancia de los elementos presentes en un sitio para determinar su propensión de ser mediado por las herramientas de la Arquitectura del Paisaje y constituir un espacio público. Esto se podría implementar de modo que el Análisis de Aplicabilidad sea más específico y dé como resultado un Índice de Potencial, a través de una matriz de ponderación con una escala de valoración específica, pues varios de los componentes del análisis se pueden transcribir como funciones (como sucede cuando se evalúan riesgos, por poner un ejemplo).

La formulación de este índice sería útil para estimar del catastro de faenas mineras abandonadas o paralizadas en confección por el SERNAGEOMIN, cuáles son potenciales áreas a restaurar desde la arquitectura del paisaje. Esta información a su vez, sería de utilidad como un antecedente importante a la hora de gestionar los planes de manejo a diferentes escalas de estas áreas.

6.3.2.- Líneas de investigación relacionadas con el desempeño de los conceptos operantes y las oportunidades en territorios afectados por actividad minera: Puesto que se trata de una taxonomía generada para estudiar un número de sistemas limitados a los de esta tesis, una línea de proyección del estudio va en la dirección de someter a prueba la conceptualización de los aspectos operativos del paisaje. Esto podría realizarse mediante la academia, proponiendo ejercicios proyectuales que los conjuguen o analizando su papel en experiencias de restauración ecológica desde la arquitectura del paisaje, de modo que el debate enriquezca la definición de los conceptos propuestos y amplíe los alcances de esta investigación.

6.3.3.- Potencialidades y espacios a nivel de investigación y especialización del Arquitecto: Esta Tesis propone, tal como se señala en la primera presentación del tema, explorar en un área que hoy presenta problemáticas de carácter espacial como son los paisajes afectados por actividad minera, pero que no se encuentran comúnmente asociados a las líneas de actuación arquitectónica presentes en la formación del Arquitecto. La mera individualización de este nicho sólo viene a indicar las múltiples dimensiones en las cuales se requeriría de las herramientas de análisis y diseño de la arquitectura y que podrían

presentarse como un espectro de acciones futuras durante la formación de un Arquitecto, teniendo en cuenta que la profundización o especialización en los conocimientos es la base para encontrar los puntos de convergencia con otras disciplinas y el ideal para enfrentarse a un proyecto desde los necesarios ámbitos integrados.



*Capítulo VII*

---

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## MATERIAL CONSULTADO EN INTERNET

Asensio, L., Kara, H., Georgoulis, A. (2015). The missing link: Architecture and waste management. Recuperado el 7 de mayo de 2015 de <http://www.harvarddesignmagazine.org/issues/40/>

Barrick Chile. Acuerdo voluntario de Cierre de la mina El Indio. Recuperado el 17 de Mayo de 2015 de [barricklatam.com/barrick/acuerdo\\_voluntario\\_de\\_cierre\\_de\\_la\\_mina\\_el\\_indio\\_pdf](http://barricklatam.com/barrick/acuerdo_voluntario_de_cierre_de_la_mina_el_indio_pdf)

Barrick Chile. Cierre El Indio. Recuperado el 23 de enero de 2016 de [www.barricklatam.com/cierre-el-indio/](http://www.barricklatam.com/cierre-el-indio/)

Batlle, E. Garraf Waste Landfill. Recuperado el 14 de abril de 2015 de [www.batlleiroig.com](http://www.batlleiroig.com).

Boutilier, R., Thomson, I. (2009). Establishing and Maintaining a Social Licence to Operate in Mining. Recuperado el 15 de diciembre de 2015 de [www.edumine.com/courses/live-webcasts](http://www.edumine.com/courses/live-webcasts).

Bravo, D. (2004). Restauració paisatgística del dipòsit controlat de la Vall d'en Joan. Recuperado el 23 de abril de 2015 de <http://www.publicspace.org/en/works/c057-restauracio-paisatgistica-del-diposit-controlat-de-la-vall-d-en-joan-1a-i-2a-fase>

Buchko, J., Hitch, M. (2010). Designing the Reclaimed Landscape | Integrating Landscape Architecture into the Mining Process. Recuperado el 20 de mayo de 2014 de [www.mineclosure2010.com/evento2010/.../04%20Jenna%20Buchko.pdf](http://www.mineclosure2010.com/evento2010/.../04%20Jenna%20Buchko.pdf).

Cámara de Diputados de Chile. (2010). Informe de la Comisión Investigadora sobre la situación en que se encuentran los Depósitos de Relaves Mineros existentes en el país. Recuperado el 15 de Julio de 2015, de <http://www.camara.cl/pdf.aspx?prmID=3950&prmTIPO=INFORMECOMISION>.

Chateauneuf, R. (2015). Quebrada de La Plata, Santuario de la Naturaleza. Increíble destrucción de un valioso patrimonio y las graves dificultades para hacer cumplir con las disposiciones legales y los fallos judiciales. Recuperado el 15 de agosto de 2015 de <http://www.rochade.cl/?p=3226>

Clichevsky, N. (2001). Estado del Arte sobre Tierra Vacante en América Latina. Recuperado el 21 de agosto de 2015 de [www.lincolninst.edu/pubs/675\\_Estado-del-Arte-sobre-Tierra-Vacante-en-América-Latina](http://www.lincolninst.edu/pubs/675_Estado-del-Arte-sobre-Tierra-Vacante-en-América-Latina)

Consejo de Ministros para la Sustentabilidad. (2013). Se pronuncia sobre modificación al Reglamento de Suelos, Aguas y Humedales. Recuperado el 27 de diciembre de



2015 de [http://www.mma.gob.cl/1304/articles-51182\\_acuerdo\\_12\\_2013.pdf](http://www.mma.gob.cl/1304/articles-51182_acuerdo_12_2013.pdf)

Consejo Minero (2012). Programa de reforestación con especies vegetales nativas en el Sistema de Tranques de Relaves el Rahco. Recuperado el 23 de julio de 2015 de <http://www.consejominero.cl/buena-practica-de-la-gran-mineria-kinross-programa-de-reforestacion-con-especies-vegetales-nativas-en-el-sistema-de-tranques-de-relaves-el-rahco/>

Consejo Minero. (2013). Medio Ambiente / Relacionamiento Comunitario: Cierre Participativo del Tranque de Relaves Los Quillayes, de Minera Los Pelambres. Recuperado el 23 de Julio de 2015 <http://www.consejominero.cl/cierre-participativo-del-tranque-de-relaves-los-quillayes-de-minera-los-pelambres/>.

Corner, J. (s.a.) Lifescape- Fresh Kills Parkland. Recuperado el 15 de Abril de 2015, de <http://www.environmental-expert.com/Files%5C19643%5Carticles%5C5873%5Caatopos51.pdf>

Corporación Nacional Forestal. (2014). Informe de Fiscalización Forestal Estación Experimental Agronómica Germán Greve. Recuperado el 6 de agosto de 2015 de [www.ciperchile.cl/2015/04/06mineria-ilegal-en-maipu-la-destruccion-de-la-quebrada-de-la-plata/](http://www.ciperchile.cl/2015/04/06mineria-ilegal-en-maipu-la-destruccion-de-la-quebrada-de-la-plata/).

Davis, M., Slobodkin, L. (2004). The Science and Values of Restoration Ecology. Recuperado el 4 de Julio de 2015, de [http://www.researchgate.net/profile/Mark\\_Davis15/publication/251532105\\_The\\_science\\_and\\_values\\_of\\_restoration\\_ecology/links/00b4952cf07c2a5603000000.pdf?origin=publication\\_detail](http://www.researchgate.net/profile/Mark_Davis15/publication/251532105_The_science_and_values_of_restoration_ecology/links/00b4952cf07c2a5603000000.pdf?origin=publication_detail)

De la Vergne, J. (2012). Diccionario Técnico de Mineros y Petroleros. Recuperado el 7 de mayo de 2014, de <http://www.infomine.com/Dictionary/hardrockminers/spanish>  
Díaz, J. (2013). Diseño de una estrategia de intervención basada en el desarrollo de capital humano para la minería artesanal. Recuperado el 10 de noviembre de 2015 de [http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/114031/cf-diaz\\_jt.pdf?sequence=1](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/114031/cf-diaz_jt.pdf?sequence=1)

Doron, G. (2007)...badlands, blank space, border vacuums, brownfields, conceptual Nevada, Dead Zones...; en *Field: Architecture and indeterminacy*, 1 (1). Recuperado el 21 de agosto de 2015 de [www.field-journal.org/uploads/file/2007\\_Volume\\_1/g%20doron.pdf](http://www.field-journal.org/uploads/file/2007_Volume_1/g%20doron.pdf)

El Andacollino (2013). Dayton también extrae relave y crea área paisajística en sector Matadero de Andacollo. Recuperado el 23 de julio de 2015 de <http://www.elandacollino.cl/dayton-tambien-extrae-relave-y-crea-area-paisajistica-en-sector-matadero-de-andacollo>

ELETRANS II S.A. (2014). Estudio De Impacto Ambiental del Proyecto: "Nueva Línea 1x220 kV Alto Melipilla - Rapel y Nueva Línea 2x220 Kv Lo Aguirre – Alto Melipilla con un circuito tendido". Recuperado el 15 de agosto de 2015 de [http://www.normativaconstruccion.cl/documentos\\_sitio/8333\\_EIA\\_Alto\\_melipilla\\_refundido.pdf](http://www.normativaconstruccion.cl/documentos_sitio/8333_EIA_Alto_melipilla_refundido.pdf)

Farías, R. (2012). Quebrada de la Plata: Un ecosistema amenazado en Santiago. Recuperado el 22 de octubre de 2015 de [www.paula.cl/reportaje/quebrada-de-la-plata-un-ecosistema-amenazado-en-santiago/](http://www.paula.cl/reportaje/quebrada-de-la-plata-un-ecosistema-amenazado-en-santiago/)

Farina, A. (2001). Landscapes and Their Ecological Components. Recuperado el 14 de septiembre de 2015 de <http://www3.udg.edu/cgpt/Almo%20Farina/Biosphere.PDF>.

Figueroa, J. (2015). Minería ilegal en Maipú: la destrucción de la Quebrada de la Plata. Recuperado el 6 de agosto de 2015 de [www.ciperchile.cl/2015/04/06mineria-ilegal-en-maipu-la-destruccion-de-la-quebrada-de-la-plata/](http://www.ciperchile.cl/2015/04/06mineria-ilegal-en-maipu-la-destruccion-de-la-quebrada-de-la-plata/).

Gammons, C., Harris, L., Castro, J., Cott, P., Hanna, B. (2009). Creating lakes from open pit mines: processes and considerations, with emphasis on northern environments. Recuperado el 7 de mayo de 2014, de <http://www.dfo-mpo.gc.ca/Library/337077.pdf>

Generalitat Valenciana. (2012). Guía Metodológica. Estudios de Paisaje. Recuperado el 27 de Mayo de 2013 de <http://www.citma.gva.es/web/planificacion-territorial-e-infraestructura-verde/guia-estudio-de-paisaje>.

Henderson, N. (2011). What is a Park- Landscape or Infrastructure. Recuperado el 20 de Mayo de 2015 de <http://archinect.com/features/article/2041367/what-is-a-park-landscape-or-infrastructure>

Hernández, A., Pastor, J. (2008). Serie de Ponencias. La Restauración Ecológica de Ecosistemas Degradados: Marcos conceptuales y metodología para la acción. Recuperado el 12 de Agosto de 2015 de <file:///C:/Users/Dani/Downloads/contaminacionsuelos176.pdf>

Ilustre Municipalidad de Maipú (2014). Informe de evaluación de daño ambiental en Quebrada de la Plata. Recuperado el 23 de octubre de 2015 de [www.ciperchile.cl/2015/04/06mineria-ilegal-en-maipu-la-destruccion-de-la-quebrada-de-la-plata/](http://www.ciperchile.cl/2015/04/06mineria-ilegal-en-maipu-la-destruccion-de-la-quebrada-de-la-plata/)  
Instituto Nacional de Derechos Humanos. (2012). Mapa de Conflictos Socioambientales de Chile. Recuperado el 11 de Mayo de 2014 de <http://bibliotecadigital.indh.cl/handle/123456789/478>

Jorba, M., Vallejo, R. (2008). La restauración ecológica de canteras: un caso con aplicación de enmiendas orgánicas y riegos. Recuperado el 4 de Julio de 2015, de

[http://www.researchgate.net/publication/26595692\\_La\\_restauracin\\_ecologica\\_de\\_canteras\\_un\\_caso\\_con\\_aplicacin\\_de\\_enmiendas\\_organicas\\_y\\_riegos](http://www.researchgate.net/publication/26595692_La_restauracin_ecologica_de_canteras_un_caso_con_aplicacin_de_enmiendas_organicas_y_riegos)

Latz, P. (2000). Duisburg Nord Landscape Park, DE. Recuperado el 10 de septiembre de 2015 de <http://www.latzundpartner.de/en/projekte/postindustrielle-landschaften>.

Lévesque, L. (2002). The 'terrain vague' as material - some observations. Recuperado el 21 de agosto de 2015 de [www.amarrages.com/textes\\_terrain.html](http://www.amarrages.com/textes_terrain.html)

Lavín, J. (2005). Desafíos de una Regulación Jurídica para la gestión de los Pasivos Ambientales Mineros. Recuperado el 20 de Octubre de 2015 de <http://www.relaves.org/2013/11/16/julio-lavin/>

Lobos, J., Juul, E., Gómez-Guillamón, M. (s.a.). Arquitectura y Derechos Humanos. Recuperado el 23 de agosto de 2015 de <http://www.dearquitectura.uchile.cl/index.php/RA/article/viewFile/26867/28446>

Loures, L., Panagopoulos, T. (2007). Sustainable reclamation of industrial areas in urban landscapes. Recuperado el 10 de septiembre de 2015 de <http://w3.ualg.pt/~tpanago/public/sustainable%20reclamation%20idustrial.pdf>

Maulan, S. (2002). Seremban Urban Park, Malaysia: A preference study. Charlottesville: Virginia State University. Recuperado el 12 de Mayo de 2015, de <http://scholar.lib.edu/theses/available/etd-0522202-123423/>.

Ministerio del Medio Ambiente (2011). Informe del Estado del Medio Ambiente 2011. Recuperado el 12 de Agosto de 2015 de <http://www.mma.gob.cl/1304/w3-article-52016.html>

Moreno, O. (2007). Paisaje; Plataforma de Comprensión y Gestión de las Dinámicas del Ambiente y del Territorio. Recuperado el 7 de Julio de 2015, de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/118055>

Morrison, A. (2013). Informe de Fiscalización Ambiental: Inspección Ambiental Mina Invierno. Superintendencia del Medio Ambiente. Recuperado el 15 de Junio de 2014, de [www.sma.gob.cl](http://www.sma.gob.cl)

Newmont Waihi Gold. (2005). Update: From Open Pit to Recreational Lake. Recuperado el 23 de abril de 2014, de <http://www.waihigold.co.nz/environment/rehabilitation/from-open-pit-to-recreational-lake/>

NYC Parks (2015). Freshkills Park Features. Recuperado el 15 de abril de 2015 de <http://www.nycgovparks.org/park-features/freshkills-park/>.

Observatorio de la Deuda en la Globalización. (2002). El Pasivo Ambiental. Recuperado el 4 de abril de 2014, de <http://www.odg.cat>

OCDE, CEPAL. (2005). Evaluaciones del desempeño ambiental de Chile. Recuperado el 3 de Julio de 2015 de [http://www.sinia.cl/1302/articles-57009\\_EDA2005\\_OCDE\\_CEPAL.pdf](http://www.sinia.cl/1302/articles-57009_EDA2005_OCDE_CEPAL.pdf)

Office of Deputy Prime Minister. (2000). National Land Use Database: Land Use and Land Cover Classification. Recuperado el 3 de agosto de 2015 de [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/11493/144275.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/11493/144275.pdf)

Olivares, C. (2011). Eventual aplicación del proyecto de ley que regula cierre de faenas e instalaciones mineras en la legislación chilena, al tratamiento legal de etapa de desmantelamiento y desechos nucleares. Recuperado el 7 de julio de 2015 de [http://www.uchile.cl/documentos/eventual-aplicacion-del-proyecto-de-ley-que-regula-cierre-de-faenas-e-instalaciones-mineras-en-la-legislacion-chilena-al-tratamiento-legal-de-etapa-de-desmantelamiento-y-desechos-nucleares\\_52194\\_4\\_5936.pdf](http://www.uchile.cl/documentos/eventual-aplicacion-del-proyecto-de-ley-que-regula-cierre-de-faenas-e-instalaciones-mineras-en-la-legislacion-chilena-al-tratamiento-legal-de-etapa-de-desmantelamiento-y-desechos-nucleares_52194_4_5936.pdf)

Oyarzún, R., Higuera, P., Lillo, J. (2011). Minería e impactos ambientales. Recuperado el 7 de septiembre de 2015 de [www.aulados.net](http://www.aulados.net)

Petitpas, R. (2010). Cambios en los Patrones Espaciales del Paisaje: Caso de Estudio en un Valle Pre-Cordillerano de la IX Región de Araucanía, Chile. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile. Recuperado el 22 de Abril de 2015, de [http://www.temperaterainforests.net/documents/tesis\\_petitpas.pdf](http://www.temperaterainforests.net/documents/tesis_petitpas.pdf)

Red por la Defensa de la Quebrada de la Plata. (2013). Recuperado el 3 de julio de 2015 de <http://www.salvemosquebradadelaplata.cl/>

Servicio de Evaluación Ambiental. (2013). Guía de Evaluación de Impacto Ambiental: Valor paisajístico en el SEIA. Recuperado el 3 de julio de 2015 de [http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/migration\\_files/guias/Guia\\_Evaluacion\\_Paisaje\\_130926.pdf](http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/migration_files/guias/Guia_Evaluacion_Paisaje_130926.pdf)

Servicio Nacional de Geología y Minería. (2007). Catastro de Faenas Mineras Abandonadas o Paralizadas y Análisis preliminar de Riesgos. Recuperado el 15 de Julio de 2015, de <http://www.sernageomin.cl/ambiental-catastro.php>.

Slight, M. (2000). Waihi Gold Mine's Community Story. Recuperado el 25 de julio de 2015 de <http://www.waihigold.co.nz>

Sola Morales, I. (1996). Presente y Futuros. La arquitectura en las ciudades. Recuperado el 21 de agosto de 2015 de [http://www.urbanoperu.com/sites/urbanoperu.com/files/articulos/presente\\_y\\_futuros\\_sola.pdf](http://www.urbanoperu.com/sites/urbanoperu.com/files/articulos/presente_y_futuros_sola.pdf)

Superintendencia del Medio Ambiente (2014). Informe de Fiscalización Ambiental Minera Española. Recuperado el 22 de octubre de [www.ciperchile.cl/2015/04/06mineria-ilegal-en-maipu-la-destruccion-de-la-quebrada-de-la-plata/](http://www.ciperchile.cl/2015/04/06mineria-ilegal-en-maipu-la-destruccion-de-la-quebrada-de-la-plata/).

The Freshkills Park Alliance. (2014). Landfill Engineering. Recuperado el 15 de abril de 2015 de <http://www.freshkillspark.org>.

The International Committee for the Conservation of Industrial Heritage. (2003). Carta De Nizhny Tagil Sobre El Patrimonio Industrial. Recuperado el 23 de septiembre de 2015 de [file:///H:/TESIS/Tesis/INFO/TICCIH-Bulletin\\_9-150816.pdf](file:///H:/TESIS/Tesis/INFO/TICCIH-Bulletin_9-150816.pdf).

Universidad Católica de Valparaíso. (1997). XII Congreso Chileno de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Rehabilitación de áreas utilizadas como rellenos sanitarios: Experiencias y proposiciones. Recuperado el 14 de abril de 2015 de [www.icc.ucv.cl/geotecnia/05\\_publicaciones](http://www.icc.ucv.cl/geotecnia/05_publicaciones)

Universidad de Chile. (2014). Antecedentes para causa ROL N° D-021-2014. Recuperado el 23 de octubre de 2015 de [www.ciperchile.cl/2015/04/06mineria-ilegal-en-maipu-la-destruccion-de-la-quebrada-de-la-plata/](http://www.ciperchile.cl/2015/04/06mineria-ilegal-en-maipu-la-destruccion-de-la-quebrada-de-la-plata/).

Yupari, A. (2003). Pasivos Ambientales Mineros en Sudamérica. Recuperado el 7 de Julio de 2015, de <http://www.cepal.org/drni/noticias/seminarios/4/13604/Informe%20Pasivos%20Ambientales%20Mineros%20en%20Sudam%C3%A9rica.pdf>

## LIBROS

Arriaza, D. (2014). Rol de la Arquitectura del Paisaje en la Restauración Ecológica de Territorios afectados por Actividad Minera. Santiago: Universidad de Chile.

Batlle, E. (2011). El Jardín de la Metrópoli: Del paisaje romántico al espacio libre para una ciudad sostenible. Barcelona: Gustavo Gili.

Batty, L., Hallberg, K. (2010). Ecology of Industrial Pollution. New York: Cambridge University Press.

Berger, A. (2008). Designing the Reclaimed Landscape. Nueva York: Taylor & Francis.

Campos, S. (2014). Lineamientos de diseño urbano-arquitectónicos y de gestión para los Proyectos de Vivienda de Integración Social. Caso de estudio: Villa Las Araucarias, La Serena. Santiago: Universidad de Chile.

Camus, P., Hajek, E. (1998). Historia Ambiental de Chile. Santiago: Andros.

Colafranceschi, D. (2007). Landscape +100 palabras para habitarlo. Barcelona: Gustavo Gili.

Corner, J. (1999). Recovering Landscape: Essays in Contemporary Landscape Architecture. Nueva York: Princeton Architectural Press.

Fernández, I., Morales, N., Olivares, L., Salvatierra, J., Gómez y M., Montenegro, G. (2010). Restauración ecológica para ecosistemas nativos afectados por incendios forestales. Santiago: Universidad Católica.

Fernández, T. (2013). Estrategias de restauración y rehabilitación de paisajes postindustriales: análisis del caso: Landschaftspark Duisburg Nord Iba Emscher Park, Nordrhein Westfalen, Alemania. Santiago: Universidad de Chile.

Franco, R. (1991). Hard Places: reading the landscape of America's historic mining districts. Iowa City: University of Iowa Press.

Golder Associates S.A. (2006). Manual de Remediación de Pasivos Ambientales Mineros (PAM). Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería.

Guallart, V. (2008). Geologics: geografía, información, arquitectura. Barcelona: Actar.

Gutierrez, R. (1997). Las fuentes históricas y la heurística. Madrid: Instituto Español de Arquitectura de la Universidad de Alcalá.

Hernández, R., Fernández- Collado, C., Baptista, P. (2006). Metodología de la Investigación. México: McGraw- Hill.

Instituto Tecnológico GeoMinero de España. (2007). Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos en Minería. Madrid: Instituto Tecnológico GeoMinero de España.

Latz, P. (2001). Landscape Park Duisburg-Nord: the metamorphosis of an industrial site. En Manufactured Sites – Rethinking the Post-Industrial Landscape. Londres: 2001.

Manfredi, M., Weiss, M. (2008). Surface/Subsurface. Nueva York: Princeton Architectural Press.

Margolis, L., Robinson, A. (2010). Living Systems. Innovative materials and technology for landscape architecture. Alemania: Birkhäuser GmbH.

Orellana, M. (2006). Bases para el desarrollo ecoturístico de la Quebrada de la Plata, Región Metropolitana. Santiago: Universidad de Chile.

Riedel, J. (2010). Brownfields como Oportunidad. Recuperación de sitios ambientalmente degradados en la periferia urbana. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile.

Rosell, Q. (2001). Después de. Rehacer Paisajes. Barcelona: Gustavo Gili.

Society for Ecological Restoration (SER) International, Grupo de trabajo sobre ciencia y políticas. (2004). Principios de SER International sobre la restauración ecológica. Tucson: Society for Ecological Restoration International.

Tapia, D. (2005). Propuesta de intervenciones silviculturales con fines de rehabilitación en la Quebrada de la Plata, Región Metropolitana. Santiago: Universidad de Chile.

#### ARTÍCULOS DE REVISTAS

Cranz, G., Boland, M. (2004). Defining the Sustainable Park: A Fifth Model for Urban Parks. *Landscape Journal*, 23(2), 102-120.

Ehrenfeld, J. (2000). Defining the limits of restoration: the need for realistic goals. *Restoration Ecology*, 1(8), 2-9.

Higgs, E. (1994). Expanding the scope of restoration ecology. *Restoration Ecology*, 3(2), 137-146.

Hobbs, R., Harris, J. (2001). Restoration Ecology: Repairing the Earth's Ecosystems in the New Millenium. *Restoration Ecology*, 9(2), 239-246.

Moreno, O. (2013). Paisaje, Riesgo y Resiliencia. La arquitectura del paisaje en la modelación sustentable del territorio. *Forum de Sostenibilidad*. 2012-2013(6), 17-30.

Nelsen, J. (2006). Social Licence to Operate. *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*, 20(3), 161-162.

Nogué, J. (2010). El retorno al paisaje. *Enrahonar*, 45(1), 123-136.

Oblasser, A., Chaparro, E. (2008). Estudio comparativo de la gestión de los pasivos ambientales mineros en Bolivia, Chile, Perú y Estados Unidos. *Series Recursos Naturales e Infraestructura*, 131(1), 4-84.

Tesser, C. (2000). Algunas reflexiones sobre los significados del Paisaje para la Geografía. *Revista de Geografía Norte Grande*, 27(1), 19-26.

Waterman, T., Wall, E. (2013). Un diálogo con el Paisaje: Proyecto, Representación y Proceso. *Urban*, NS(5), 37-48.





*Capítulo VIII*

---

**ANEXOS**

8.1.- Glosario de Términos Técnicos

8.2.- Fichas de Recolección de Datos

## 8.1.- GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS

**Ángulo de Talud:** Pendiente máxima de una porción de terreno granular sin que se produzca un deslizamiento.

**Bancos:** Formaciones a modo de terrazas en el suelo que deja al descubierto la actividad minera a cielo abierto.

**Berma:** Espacio de separación, zanja o pared baja con que se separan los dos sentidos de la circulación en una autopista o carretera para impedir el paso de los vehículos al carril contrario.

**Biorremediación:** Es una tecnología emergente que utiliza organismos vivos (plantas, algas, hongos y bacterias) para absorber, degradar o transformar los contaminantes y retirarlos, inactivarlos o atenuar su efecto en suelo, agua y aire.

**Botaderos:** Montones de rocas estériles procedentes de la cobertura de las operaciones de cielo abierto o de las labores de preparación en las subterráneas que se depositan, generalmente, como fragmentos gruesos.

**Colas:** Residuos provenientes del procesamiento de minerales. También llamados relaves.

**Corta:** Explotaciones tridimensionales de yacimientos que evolucionan en profundidad. Típicamente, su morfología es similar a un cono

invertido.

**Dique de Colas:** Presas o depósitos que contienen los residuos provenientes del procesamiento de minerales. También: Embalse de Colas, Tranque de Relaves, Laguna de Decantación.

**Edáfico:** Del suelo o relativo a él, especialmente en lo que se refiere a las plantas.

**Embalse de Colas:** Presas o depósitos que contienen los residuos provenientes del procesamiento de minerales. También: Dique de Colas, Tranque de Relaves, Laguna de Decantación.

**Endémico:** Especie limitada a un ámbito geográfico reducido y que no se encuentra de forma natural en ninguna otra parte del mundo.

**Escombrera:** Montones de rocas estériles procedentes de la cobertura de las operaciones de cielo abierto o de las labores de preparación en las subterráneas que se depositan, generalmente, como fragmentos gruesos. También: Botaderos.

**Estéril:** Material que se encuentra por debajo de la ley de corte (muy poco contenido de mineral), por lo cual es considerado desecho y enviado a botaderos.

**Fitoestabilización:** Se trata del uso

de especies vegetales o plantas para remover contaminantes inorgánicos (como metales) u orgánicos (como aceites y dioxinas).

**Fitorremediación:** Descontaminación de los suelos, la depuración de las aguas residuales o la limpieza del aire interior, usando plantas vasculares, algas u hongos, y por extensión ecosistemas que contienen estas plantas.

**Geomorfología:** Es el estudio de las formas de la superficie terrestre enfocado a describir, entender su génesis y su actual comportamiento.

**Laguna de decantación:** Presas o depósitos que contienen los residuos provenientes del procesamiento de minerales. También: Embalse de Colas, Dique de Colas, Tranque de Relaves.

**Ley de Mineral:** Se refiere a la concentración de un mineral presente en las rocas y en el material mineralizado de un yacimiento.

**Mineral:** Sustancia natural, sólida, homogénea, inorgánica, de composición química definida (dentro de ciertos límites).

**Minería a Cielo Abierto:** Yacimientos que se explotan en superficie y que resultan rentables cuando el mineral aflora cercano a ésta o cuando el suelo no es mecánicamente apto para la explotación subterránea. También: Minería a Tajo Abierto, Minería a Rajo Abierto.

**Minería Mediana:** Explotación entre

300 y 8.000 toneladas de mineral al día (menos de 50.000 toneladas de mineral por año fino aproximadamente).

**Minería Metálica:** La minería metálica es la actividad relacionada con la explotación de sustancias naturales, de las cuales se puede extraer un elemento metálico.

**Minería No-Metálica:** Comprende las actividades de extracción de recursos minerales que, luego de un adecuado tratamiento, se transforman en productos aplicables en diversos usos industriales y agrícolas, gracias a sus propiedades físicas y/o químicas.

**Minería pequeña:** Se refiere a las actividades informales llevadas a cabo utilizando poca tecnología y maquinaria. Sector de productores, actuales o potenciales, que en forma individual venden o benefician mensualmente hasta 10.000 toneladas de minerales.

**Pique:** Perforación en forma vertical en la cual se puede descender en ascensores a profundidades de la tierra, para llegar a galerías horizontales que conducen a los frentes de explotación de minerales.

**Relaves:** Residuos provenientes del procesamiento de minerales. También llamados colas.

**Silvopastoril:** Método de producción en terreno donde se mantienen árboles y a la vez se practica ganadería o crianza de animales domésticos.

**Sondeo:** Exploración de un

terreno, especialmente haciendo perforaciones, o de la atmósfera con máquinas especiales para averiguar datos sobre los mismos.

**Tranque de Relaves:** Presas o depósitos que contienen los residuos provenientes del procesamiento de minerales. También: Embalse de Colas, Dique de Colas, Laguna de Decantación.

**Tronaduras:** Fragmentación instantánea que se produce en la roca por efecto de la detonación de explosivos depositados en su interior.

**Yacimiento:** Lugar donde se haya una concentración significativa de materiales o elementos interesantes para algún área en específico.

## 8.2.- FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS N° 1

MINA: LA AFRICANA.

### 1.- CARACTERIZACIÓN DE LA FAENA

NOMBRE E IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA: Minera e Inmobiliaria Podanuel S.A.  
 UBICACIÓN: Región Metropolitana de Santiago Comuna Podanuel  
 COORDENADAS UTM REFERENCIAL (m): N 6297800 E 322600 COTA (m): 420  
 AÑO INICIO/ AÑO TÉRMINO: 1980 / 2000  
 TIPO DE SUSTANCIA: Cobre, precipitado de cobre de baja ley  
 TIPO DE MINERÍA: Minería Metálica  
 TIPO DE EXPLOTACIÓN: minera a cielo abierto sistema de corta  
 INSTALACIONES MINERAS: 1 rajo individual, 1 planta minera, 1 escombrera, 1 tranque

ESTADO:  Activa total  Activa parcial  Paralizada  Cerrada  Abandonada  
 EVALUACIÓN SEIA:  Sí  No  No aplica

### 2.- CARACTERIZACIÓN DE LOS ALREDEDORES

#### 2.1.- VIDA Y SALUD: COMUNIDADES Y VALORES ASOCIADOS

ANTECEDENTES DE EXISTENCIA DE CONFLICTO SOCIOAMBIENTAL:

- Expresión pública (nota de prensa, protesta, acción judicial u otra)  
 Interés público (se han generado asociaciones al respecto, actores sociales comprometidos, movimientos)  
 Derechos Humanos en conflicto  
 Usos actuales en conflicto

OBSERVACIONES: La actividad minera data de hace muchos años y es previa al asentamiento de personas en sus cercanías.

#### 2.2.- INFRAESTRUCTURA: ASENTAMIENTOS HUMANOS Y ACCESIBILIDAD

- Proximidad a asentamientos humanos  
 Obras viales asociadas al sector (potenciales corredores visuales)  
 Recursos de interés cultural

OBSERVACIONES: Condominio Lomas de Lo Aguirre se encuentra a 250 m. aproximadamente.

#### 2.3.- RECURSOS NATURALES: ENCLAVES DE VALOR ECOLÓGICO

- Presenta alguna categoría de conservación (ya sea parcial de Ecosistemas, flora y fauna o totalidad como Parques Nacionales)  
 Áreas agrícolas o ganaderas  
 Recursos de interés ambiental

OBSERVACIONES: Los cerros en los cuales se ubica se encuentran dentro del sitio de alta prioridad para la conservación de la biodiversidad "el Roble".

### 3.- ANÁLISIS PRELIMINAR DE RIESGOS DE SERNAGEOMIN

- Contaminación  
 Colapso  
 Seguridad  
 Uso del terreno

### 4.- OTROS ANTECEDENTES

Esta es una de las minas ingresadas al SERNAGEOMIN como parte del complejo Lo Aguirre.  
No existen fotografías recientes a la fecha (Julio de 2015)  
Existe restricción de acceso pues lleva a cabo un Plan de Cierre de faenas voluntario.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS N° 2 .

MINA LO VALDÉS.

1.- CARACTERIZACIÓN DE LA FAENA

NOMBRE E IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA: Compañía Minera Lo Valdés Ltda.  
UBICACIÓN: Región Metropolitana Comuna San José de Maipo.  
COORDENADAS UTM REFERENCIAL (m): N 6256511 E 402051 COTA (m): 1900.  
AÑO INICIO/ AÑO TÉRMINO: \_\_\_\_\_  
TIPO DE SUSTANCIA: \_\_\_\_\_  
TIPO DE MINERÍA: \_\_\_\_\_  
TIPO DE EXPLOTACIÓN: \_\_\_\_\_  
INSTALACIONES MINERAS: Desmonte Mina Lo Valdés

ESTADO:  Activa total  Activa parcial  Paralizada  Cerrada  Abandonada  
EVALUACIÓN SEIA:  Sí  No  No aplica

2.- CARACTERIZACIÓN DE LOS ALREDEDORES

2.1.- VIDA Y SALUD: COMUNIDADES Y VALORES ASOCIADOS

ANTECEDENTES DE EXISTENCIA DE CONFLICTO SOCIOAMBIENTAL:

- Expresión pública (nota de prensa, protesta, acción judicial u otra)  
 Interés público (se han generado asociaciones al respecto, actores sociales comprometidos, movimientos)  
 Derechos Humanos en conflicto  
 Usos actuales en conflicto

OBSERVACIONES: Derecho al agua limpia

2.2.- INFRAESTRUCTURA: ASENTAMIENTOS HUMANOS Y ACCESIBILIDAD

- Proximidad a asentamientos humanos  
 Obras viales asociadas al sector (potenciales corredores visuales)  
 Recursos de interés cultural

OBSERVACIONES: Accesible en vehículo / Caserío Lo Valdés 150 m aprox.

2.3.- RECURSOS NATURALES: ENCLAVES DE VALOR ECOLÓGICO

- Presenta alguna categoría de conservación (ya sea parcial de Ecosistemas, flora y fauna o totalidad como Parques Nacionales)  
 Áreas agrícolas o ganaderas  
 Recursos de interés ambiental

OBSERVACIONES: Ninguna.

3.- ANÁLISIS PRELIMINAR DE RIESGOS DE SERNAGEOMIN

- Contaminación  
 Colapso  
 Seguridad  
 Uso del terreno

4.- OTROS ANTECEDENTES

No existen antecedentes suficientes para hacerlo un caso de estudio.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS N° 3.

MINA EL YAL Y LA PALOMA.

1.- CARACTERIZACIÓN DE LA FAENA

NOMBRE E IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA: Suc. Jorge Lailhacar Escoffier.  
 UBICACIÓN: Región Metropolitana. Comuna Las Condes.  
 COORDENADAS UTM REFERENCIAL (m): N 6348460 E 330359 COTA (m): 927.  
 AÑO INICIO/ AÑO TÉRMINO: —  
 TIPO DE SUSTANCIA: —  
 TIPO DE MINERÍA: —  
 TIPO DE EXPLOTACIÓN: Minería a ciclo abierto  
 INSTALACIONES MINERAS: 3 escombreras, 2 rajas.

ESTADO:  Activa total  Activa parcial  Paralizada  Cerrada  Abandonada  
 EVALUACIÓN SEIA:  Si  No  No aplica

2.- CARACTERIZACIÓN DE LOS ALREDEDORES

2.1.- VIDA Y SALUD: COMUNIDADES Y VALORES ASOCIADOS

ANTECEDENTES DE EXISTENCIA DE CONFLICTO SOCIOAMBIENTAL:

- Expresión pública (nota de prensa, protesta, acción judicial u otra)  
 Interés público (se han generado asociaciones al respecto, actores sociales comprometidos, movimientos)  
 Derechos Humanos en conflicto  
 Usos actuales en conflicto

OBSERVACIONES: No existen antecedentes de desarrollo de conflicto socioambiental.

2.2.- INFRAESTRUCTURA: ASENTAMIENTOS HUMANOS Y ACCESIBILIDAD

- Proximidad a asentamientos humanos  
 Obras viales asociadas al sector (potenciales corredores visuales)  
 Recursos de interés cultural

OBSERVACIONES: —

2.3.- RECURSOS NATURALES: ENCLAVES DE VALOR ECOLÓGICO

- Presenta alguna categoría de conservación (ya sea parcial de Ecosistemas, flora y fauna o totalidad como Parques Nacionales)  
 Áreas agrícolas o ganaderas  
 Recursos de interés ambiental

OBSERVACIONES: Se encuentra rodeada por pasto para animales natural (veranadas)

3.- ANÁLISIS PRELIMINAR DE RIESGOS DE SERNAGEOMIN

- Contaminación  
 Colapso  
 Seguridad  
 Uso del terreno

4.- OTROS ANTECEDENTES

No existen antecedentes suficientes para estudiar este caso.

## 1.- CARACTERIZACIÓN DE LA FAENA

NOMBRE E IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA: Minera Española Chile Ltda.  
 UBICACIÓN: Región Metropolitana Comuna Maipú.  
 COORDENADAS UTM REFERENCIAL (m): S332926 0705315. COTA (m): 520  
 AÑO INICIO/ AÑO TERMINO: 2011 (año de la primera denuncia).  
 TIPO DE SUSTANCIA: Cobre  
 TIPO DE MINERÍA: Minería Metálica.  
 TIPO DE EXPLOTACIÓN: Minería a cielo abierto con sistema de corta y contorno.  
 INSTALACIONES MINERAS: Perceptualmente, existirían botaderos pero no planta de extracción del mineral, lo cual explica la ausencia de tráncues de relaves importantes visualmente.  
 ESTADO:  Activa total  Activa parcial  Paralizada  Cerrada  Abandonada  
 EVALUACIÓN SEIA:  Sí  No  No aplica

## 2.- CARACTERIZACIÓN DE LOS ALREDEDORES

## 2.1.- VIDA Y SALUD: COMUNIDADES Y VALORES ASOCIADOS

## ANTECEDENTES DE EXISTENCIA DE CONFLICTO SOCIOAMBIENTAL:

- Expresión pública (nota de prensa, protesta, acción judicial u otra)  
 Interés público (se han generado asociaciones al respecto, actores sociales comprometidos, movimientos)  
 Derechos Humanos en conflicto  
 Usos actuales en conflicto

OBSERVACIONES: Entre otros antecedentes, se genera la Red Protección de la Quebrada de la Plata.

## 2.2.- INFRAESTRUCTURA: ASENTAMIENTOS HUMANOS Y ACCESIBILIDAD

- Proximidad a asentamientos humanos: Población El Maipén.  
 Obras viales asociadas al sector (potenciales corredores visuales)  
 Recursos de interés cultural: Hornos caleros.

OBSERVACIONES: La explotación se ubica en el terreno de la "Estación Experimental Agronómica gemma grave" de la Universidad de Chile.

## 2.3.- RECURSOS NATURALES: ENCLAVES DE VALOR ECOLÓGICO

- Presenta alguna categoría de conservación (ya sea parcial de Ecosistemas, flora y fauna o totalidad como Parques Nacionales)  
 Áreas agrícolas o ganaderas  
 Recursos de interés ambiental

OBSERVACIONES: Hotspot mundial de biodiversidad, parte del sitio de alta prioridad para la conservación de la biodiversidad "El Roble".

## 3.- ANÁLISIS PRELIMINAR DE RIESGOS DE SERNAGEOMIN

- Contaminación  
 Colapso  
 Seguridad  
 Uso del terreno

## 4.- OTROS ANTECEDENTES

No existe análisis preliminar de riesgo.  
Existe una solicitud de Declaración de Santuario de la Naturaleza, una iniciativa de convenio en Parque Natural por parte de la U. de Chile, la Municipalidad de Maipú y otras organizaciones.



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS N° 5.

EX-MINA LO AGUIRRE

1.- CARACTERIZACIÓN DE LA FAENA

NOMBRE E IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA: Minera e Inmobiliaria Pudahuel S.A.  
 UBICACIÓN: Región Metropolitana Comuna Pudahuel  
 COORDENADAS UTM REFERENCIAL (m): N 6297800 E 322600 COTA (m): 420  
 AÑO INICIO/ AÑO TÉRMINO: 1980 - 2000  
 TIPO DE SUSTANCIA: Cobre  
 TIPO DE MINERÍA: Minería Metálica  
 TIPO DE EXPLOTACIÓN: Minería a cielo abierto con sistema de corta.  
 INSTALACIONES MINERAS: 6 rajes, 1 mina subterránea, plantas de extracción, escombrera, tranques.

ESTADO:  Activa total  Activa parcial  Paralizada  Cerrada  Abandonada  
 EVALUACIÓN SEIA:  Sí  No  No aplica

2.- CARACTERIZACIÓN DE LOS ALREDEDORES

2.1.- VIDA Y SALUD: COMUNIDADES Y VALORES ASOCIADOS

ANTECEDENTES DE EXISTENCIA DE CONFLICTO SOCIOAMBIENTAL:

- Expresión pública (nota de prensa, protesta, acción judicial u otra)
- Interés público (se han generado asociaciones al respecto, actores sociales comprometidos, movimientos)
- Derechos Humanos en conflicto
- Usos actuales en conflicto

OBSERVACIONES: No existe un conflicto socioambiental

2.2.- INFRAESTRUCTURA: ASENTAMIENTOS HUMANOS Y ACCESIBILIDAD

- Proximidad a asentamientos humanos: Panizas, Lomar de Lo Aguirre.
- Obras viales asociadas al sector (potenciales corredores visuales): Accesible por vehículo.
- Recursos de interés cultural

OBSERVACIONES:

2.3.- RECURSOS NATURALES: ENCLAVES DE VALOR ECOLÓGICO

- Presenta alguna categoría de conservación (ya sea parcial de Ecosistemas, flora y fauna o totalidad como Parques Nacionales)
- Áreas agrícolas o ganaderas
- Recursos de interés ambiental

OBSERVACIONES: Parte del sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad N° 2: "El Roble".

3.- ANÁLISIS PRELIMINAR DE RIESGOS DE SERNAGEOMIN

- Contaminación
- Colapso
- Seguridad
- Uso del terreno

4.- OTROS ANTECEDENTES

Presenta Plan de Cierre de Faenas voluntario, el cual está en curso.