

"CENTRO DE EDUCACION E INVESTIGACION AMBIENTAL BOSQUE SANTIAGO"
PARQUE METROPOLITANO

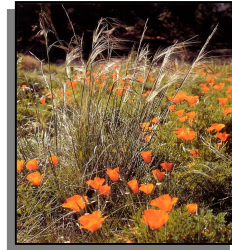
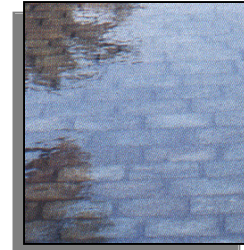
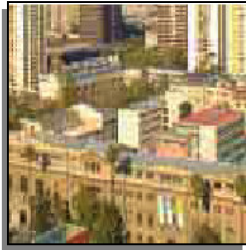


Universidad de Chile
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Proyecto de Título
Prof. Humberto Eliash
Alumno: María José Monrás Ch.



2004

CENTRO DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN AMBIENTAL BOSQUE SANTIAGO



Universidad de Chile
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Proyecto de Título
Prof. Humberto Eliash
Alumno: Maria José Monrás Ch.

2004

0.1 Introducción

0.2 Definición de la problemática

0.2.1 Antecedentes Generales

0.2.2 Planteamiento del Problema

0.3 El Tema

0.3.1 Educación Ambiental

0.3.2 Conservación de la Biodiversidad

0.3.3 Agua, Ciudad y Naturaleza

La gestión ecológica del agua

Cubiertas Ajardinadas

0.3.4 Gestión del proyecto

0.3.5 Objetivos

0.4 El Lugar

0.4.1 El Terreno

0.5 Propuesta

0.5.1 Objetivos

0.5.2 Propuesta General

0.5.3 Propuesta arquitectónica

0.6 Programa

0.7 Anexos

0.7.1 Especies arbóreas nativas

0.7.2 Planta de tratamiento de Aguas servidas

0.8 Bibliografía

Mi primera aproximación al tema de la educación ambiental nace a raíz de una inquietud personal por la realidad cotidiana en la cual vivimos.

En nuestro país, muchas personas carecen del contacto con la naturaleza, especialmente el **habitante urbano**.

Un alto porcentaje de la población chilena, vive actualmente en **ambientes urbanos**, sin tener contacto con ambientes naturales en su forma original o por lo menos representativos de ellas. Esto contribuye a que se tenga una idea de la Naturaleza como un mundo que está afuera y distante de nuestro ambiente, un mundo ajeno a nosotros.

En el caso de Santiago, una ciudad cada vez más extensa, con un parque automotriz creciente, la más alta densidad poblacional del país y con un déficit de áreas verdes cada vez mayor, cabe preguntarse: ¿Es esta la ciudad que queremos?

Desde este punto de vista, el rol de la educación ambiental es crucial para la creación de conciencia en la población acerca de la importancia del medio ambiente para nuestra existencia y calidad de vida.

De acuerdo a ésto, nosotros como arquitectos:

¿podemos ayudar a crear una ciudad ambientalmente sustentable?, ¿puede la arquitectura contribuir a la educación ambiental?

Bajo estas premisas, y como una necesidad primordial para nuestra ciudad y calidad de vida, nace el proyecto "**Centro de Educación e Investigación Ambiental Bosque Santiago**."

0.2.1 ANTECEDENTES GENERALES

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA REGIÓN

Región Metropolitana de Santiago

Esta región se ubica en la zona central de Chile limita al norte y al oeste con la Quinta Región, al este con Argentina y al sur con la Sexta Región, del Libertador General Bernardo O'Higgins. Su ubicación geográfica está entre los 32°55' y los 34°19' de latitud sur, y entre los 69°46' y 71° 43' de longitud oeste, aproximadamente.

Tiene una superficie total de 15.403, 2 Km², lo que representa un 2,05% del territorio nacional (excluido el Territorio Chileno Antártico), con un 85,7% de terrenos montañosos, un 11% de superficie agrícola y un 3,3 % de espacios urbanizados. En superficie, la Región Metropolitana de Santiago es la más pequeña del país, aunque la con **mayor densidad poblacional**, con **393,5 habitantes por Km²**.

La Región Metropolitana de Santiago, según el Censo del año 2002, registró un total de 6.061.185 habitantes. De la población regional total, un **96,9%** corresponde a **población urbana**.

Política Ambiental de la Región Metropolitana

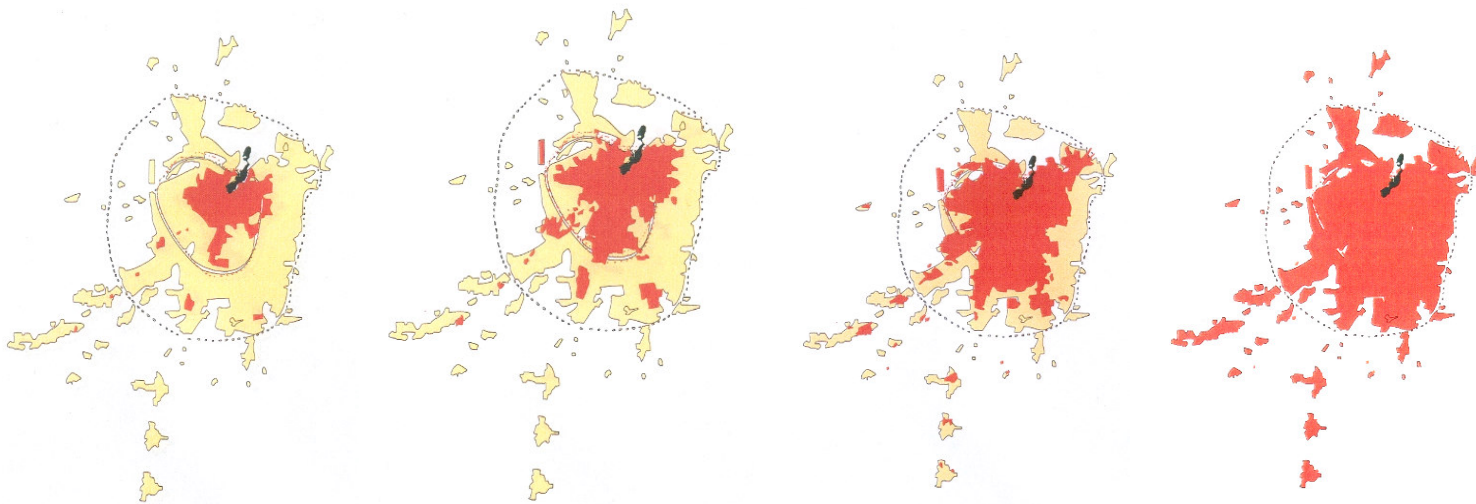
El Consejo de Ministros de la CONAMA aprobó el 9 de enero de 1998, el documento "Una Política Ambiental para el Desarrollo Sustentable" (1) . El desarrollo sustentable es un desafío del conjunto de la sociedad y se representa como un triángulo cuyos vértices, en un equilibrio dinámico, son el crecimiento económico, la equidad social y la calidad del medio ambiente. La Región Metropolitana ha incorporado en sus Estrategias de Desarrollo Regional objetivos de desarrollo económico con sustentabilidad ambiental. Se puede decir, que la región cuenta con decisiones sobre la forma de desarrollar sus diferentes actividades y, en materia ambiental, se prioriza un desarrollo armónico y responsable con las generaciones futuras.

La realidad ambiental de la región va cambiando día a día, por: el impacto del crecimiento demográfico o económico, la introducción de nuevas tecnologías o las pautas de comportamiento de la población. La política busca hacer ambientalmente sustentable el proceso de desarrollo, velando por el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental. El fin último de ella, es mejorar la calidad de vida de todos los chilenos y de las generaciones futuras.

El contexto regional

La Región Metropolitana constituye la capital política y principal centro de actividades económicas, sociales y culturales del país, todo ello concentrado en una superficie de sólo 15.400 kms², la más baja de todas las regiones de Chile. Su población alcanzó en 1999 los 6.014.000 habitantes, siendo lejos la más poblada y, también la más densa del país con una relación de 390 personas/km², que excede en 20 veces la media nacional, que es de sólo 19.9 hab/km². La región concentra el **40 % de la población total de la nación.**

El principal desarrollo urbano de la región se ha efectuado en la provincia de Santiago y las comunas de San Bernardo y Puente Alto, las que se denominan el Gran Santiago y que, en conjunto, concentran más del 90% de la población regional. **El 97% de su población se localiza en centros urbanos.**

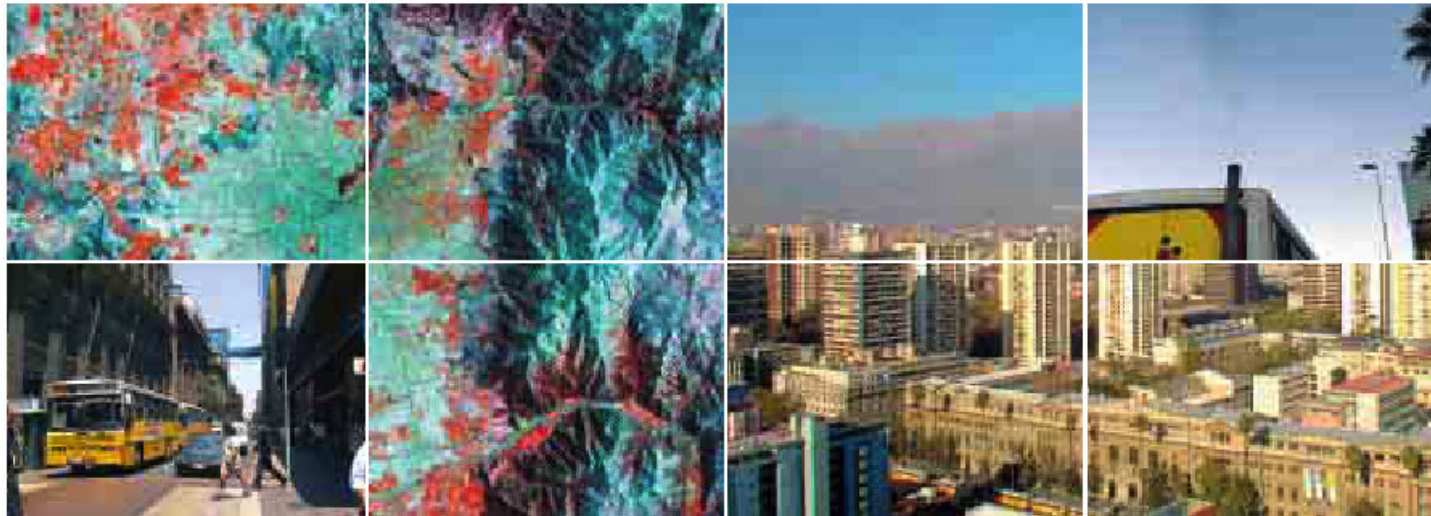


EVOLUCIÓN SANTIAGO METROPOLITANO

Principales problemas

Asociado al crecimiento poblacional se ha producido una extrema **expansión horizontal de la ciudad** de Santiago. La ciudad de Santiago, que se caracteriza por una extremada **segregación socio-espacial y funcional**, presenta problemas estructurales que dificultan su funcionamiento. Desde el punto de vista del aumento de las emisiones, la expansión horizontal y la segregación funcional de la ciudad generan efectos negativos sobre el sistema de transporte, lo que incide fuertemente en el nivel de contaminación atmosférica, como se verá más adelante.

Existen otros efectos ambientales negativos asociados a la expansión de la ciudad tales como: **disminución de la cubierta vegetal**, impermeabilización del suelo y cambios en las tasas de reposición de las napas freáticas, **pérdida de bosque nativo y erosión**. La **contaminación del aire** es la de mayor impacto en la Región Metropolitana.



El perfil ambiental regional

El paisaje predominante de la región es de montaña (cerca de 85% de toda su superficie). Aunque el paisaje más percibido por sus habitantes es de valle, con vegetación de cultivos típicos de clima templado cálido o el urbano (**más del 97% de la población regional vive y trabaja en la ciudad de Santiago**).

Diagnóstico ambiental

• Aire

Los altos niveles de contaminación atmosférica que se han venido observando en Santiago y que provocan serios daños a la salud de la población obedecen a la conjunción de varios factores. La **creciente actividad económica de la región** lleva aparejada elevados niveles de emisión de contaminantes. A ésta se suman **condiciones urbanas propias de la ciudad de Santiago**. La **gran extensión y segregación funcional** provocan un progresivo deterioro del transporte, con aumentos de las distancias recorridas, de los tiempos de viaje y de los flujos. Todo esto tiene un fuerte impacto en la **contaminación de la atmósfera**. Por otro lado, las **condiciones geográficas y meteorológicas de la región**, son particularmente **desfavorables** para una adecuada dispersión de contaminantes.

• Suelos

Los suelos de la región, de 1.545.333,6 hectáreas, están expuestos a: contaminación, pérdida por erosión, pérdida por extracción como materia prima y sellado por actividades urbanas. La ciudad de Santiago, en su expansión, **cubrió con actividades urbanas cerca de 6.700 hectáreas de suelos**, entre 1986 y 1997, con una tasa de 1,22% de expansión anual, aunque la mayor ocupación ocurrió en la segunda mitad de los años 90, alcanzando así, cerca de 56.500 hectáreas de superficie dura en total.

• Aguas

En la parte superior de los ríos Mapocho y Maipo las aguas tienen contaminación por residuos mineros, por residuos líquidos domésticos y de actividades turísticas. En el sector del valle, las aguas superficiales reciben fuerte contaminación por residuos líquidos domésticos y en menor medida residuos líquidos industriales. Los asentamientos humanos de la región, no tienen resuelta la evacuación de las aguas lluvia. La planificación urbana **no integra obras para evacuar las aguas de las lluvias** con obras de espacios verdes y su posible aprovechamiento posterior en la agricultura. (2)

La destrucción de hábitats tiene diferentes manifestaciones como:

- Contaminación del agua, suelo y aire.
- Incendios Forestales
- Caza indiscriminada
- Recolección de ejemplares para mascota
- Ocupación de suelos con flora y fauna silvestre para actividades silvoagropecuarias, proyectos industriales, mineros, inmobiliarios, etc.

• Residuos sólidos domiciliarios

La Región Metropolitana produjo en 1990 un 60.1% del total de residuos sólidos controlados a nivel nacional. El desarrollo de mercado para la recuperación de materiales de desecho: papel, cartón, vidrios, metales y otros, ha experimentado un crecimiento importante en los últimos años. A los tradicionales recolectores de papeles y cartones (cartoneros), se han sumado los que se especializan en otros componentes de los residuos sólidos como el vidrio y los residuos orgánicos.

Salvo algunas experiencias de carácter piloto, se observa un **limitado involucramiento de la sociedad en la gestión de los residuos domiciliarios**, lo que ha generado una actitud ciudadana indiferente frente a la cantidad y calidad de los residuos que produce.

• Vegetación:

Cerca de la mitad de la región se encuentra con vegetación nativa. Debe tenerse en cuenta que un 80% de nuestro territorio está compuesto de montañas y el resto, son suelos de valle donde compite la ocupación urbana con una agricultura intensiva. **Cerca de 33% del territorio regional estaría constituido por suelo desnudo, nieve y agua (cursos y cuerpos de agua).**

• Fauna:

Las especies de fauna más estudiadas en la Región Metropolitana corresponden a vertebrados terrestres (mamíferos terrestres, aves, reptiles y anfibios).

Puede decirse que la gran concentración de población **-5,6 millones de habitantes en cerca de 1,54 millones de hectáreas-** respecto a otras regiones del país, hace que la fauna se encuentre bajo fuerte presión por la **destrucción de hábitats**, actividades silvoagropecuarias inadecuadas e introducción de especies extranjeras que compiten con las nativas. (3)

Espacios verdes urbanos

Los espacios verdes urbanos (4) en Santiago fueron catastrados en 1992, que indicó habían 2.686 hectáreas de espacios verdes públicos y 2.625 hectáreas privadas, que representaba un **2,5% del área urbana consolidada**. Esas cifras permitirían concluir la existencia de **5,7 m² de área verde por habitante**. Sin embargo, cerca de la mitad de ellos, incluía cerros como: Isla, Blanco y Renca, los cuales casi no tienen vegetación.

Debe considerarse la desigualdad en la distribución de los espacios verdes, que está detrás de la cifra promedio de 5,7. Mientras que comunas del sector oriente de Santiago tienen más de 20 m² de áreas verdes por habitante. **Comunas del sector sur, poniente o norte de Santiago tienen menos de 1 m²/hab**, como: Pedro Aguirre Cerda y Cerrillos, entre otras.

La ciudad se ha expandido a razón de 1000 hectáreas por año y sólo se han construido ocho hectáreas de áreas verdes públicas por año, por lo que el déficit ha aumentado. Debe considerarse que la Organización Mundial de la Salud recomienda **9 m² de áreas verdes públicas por habitante**, para los asentamientos humanos y **en Santiago, habría cerca de 1,5 m² de áreas verdes públicas constituidas**.

Un estudio realizado por el Parque Metropolitano de Santiago en conjunto con la London Ecology Unit, determinó **35 lugares potenciales para la creación de áreas verdes urbanas en la Región Metropolitana**, dentro de las cuales se encontraban los cerros "isla" del valle, tales como el Blanco, Renca, Chena, etc., los cuales casi no poseen vegetación.

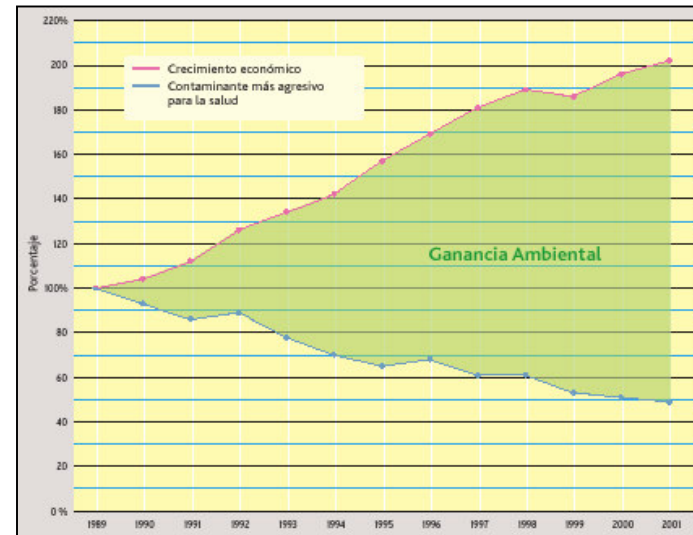


ÁREAS VERDES EN SANTIAGO

- 1 PARQUE METROPOLITANO
- 2 PARQUE O'HIGGINS
- 3 QUINTA NORMAL
- 4 CLUB HÍPICO
- 5 PARQUE ARAUCANO
- 6 CERRO BLANCO
- 7 PARQUE FORESTAL

En este sentido la **Política Ambiental Regional para la sustentabilidad del desarrollo en la RM** (5), se cimienta en los siguientes fundamentos:

- Nuestra preocupación principal es la **calidad de vida** de las personas que habitan la **Región Metropolitana**, cuyo mejoramiento sostenido y equitativo **no debe comprometer las expectativas de las generaciones futuras**.
- La complementariedad entre **desarrollo socioeconómico y protección de nuestro patrimonio ambiental regional**, debe garantizar la disponibilidad de recursos necesarios -en cantidad y calidad- para el desarrollo sustentable de la Región Metropolitana.
- La **equidad social y la superación de la pobreza**, son compatibles y posibles con el **desarrollo sustentable**. La pobreza es un factor limitante y crítico del desarrollo y no es casual de que los sectores más pobres, sean los que sufren las peores condiciones de calidad de vida y los más agredidos por la contaminación y el deterioro ambiental.



CRECIMIENTO ECONÓMICO DE LA R.M Y DESCONTAMINACIÓN (5)

Objetivos de la Política Ambiental Regional

El objetivo general de la Política Ambiental Regional es **promover la sustentabilidad ambiental** del proceso de desarrollo, con miras a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, garantizando un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental.

Sobre esta base se han determinado siete objetivos específicos.

1. Recuperar y mejorar la calidad ambiental regional de los componentes **aire, agua, suelo, flora, fauna y paisaje**, de un modo compatible con la salud de las personas y de los ecosistemas.

2. Prevenir el deterioro de los componentes del medio ambiente.

3. Fomentar la **protección del patrimonio ambiental** y el **uso sustentable de los recursos naturales**.

4. Introducir **consideraciones ambientales** en el sector productivo.

5. Involucrar a la ciudadanía en la gestión ambiental.

6. Fortalecer la **institucionalidad ambiental** a nivel regional.

7. Perfeccionar **normativas** de ámbito regional y desarrollar nuevos instrumentos de gestión. (6)

0.2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La **Educación Ambiental** y los temas relacionados a la **investigación de nuestro medio ambiente** significa en la actualidad, contribuir en uno de los aspectos fundamentales para la formación íntegra de las personas y se plantea en la reforma educacional como uno de los **Objetivos Fundamentales Transversales para la educación escolar**, promoviendo valores éticos, sociales y de respeto hacia la naturaleza, además de permitir mostrar, crear y experimentar en el **uso de nuevas tecnologías** que promuevan el cuidado de nuestro ecosistema.

Un alto porcentaje de la población chilena vive actualmente en **ambientes urbanos**, sin tener contacto con ambientes naturales en su forma original o representativos de ellas. Esto contribuye a que se tenga una idea de la Naturaleza como un mundo que está afuera y distante de nuestro ambiente, un mundo ajeno a nosotros y por lo cual, no existe conciencia de lo fundamental que es para nuestra existencia y **calidad de vida**.

Considerando la **situación geográfica, ambiental, climática y densidad poblacional** de la Región Metropolitana, entre otros factores, la **ciudad de Santiago** pasa a ser el ejemplo más crítico de lo anteriormente mencionado.



PLANO REGIÓN METROPOLITANA

CENTRO DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN AMBIENTAL BOSQUE SANTIAGO

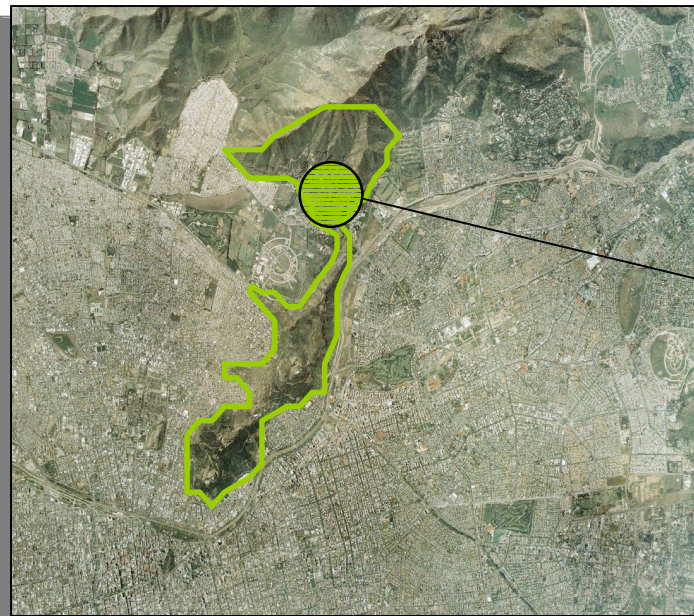
Dentro de este contexto el **Parque Metropolitano de Santiago** es el principal “pulmón verde” de la región, considerando los cerros San Cristóbal, Chacarillas, Pirámide y **Bosque Santiago**.

El **Bosque Santiago** se encuentra ubicado en el sector nororiente del Parque Metropolitano, entre el Cerro San Cristóbal y el Cerro Manquehue, es decir, está inserto en el medio de la Región Metropolitana.

Una parte importante de estos terrenos fueron regalados al Estado a principios de siglo por la familia Aguirre Luco y Riesco. Gracias a esta donación, en el año 1907 se inauguró el **Bosque Santiago**, junto con lo cual se abrió un vivero y se hicieron planes para forestar el predio.

Sin embargo, con el paso de las décadas el proyecto no dio los frutos esperados y el sector fue quedando poco a poco prácticamente abandonado y fue invadido por la basura y la zarzamora. Un sector relativamente pequeño estaba habilitado como centro para el descanso y la rehabilitación de los animales enfermos del zoológico pero, en general, el **Bosque Santiago** se había convertido en el pariente pobre del Parque Metropolitano.

Con el terreno en estas condiciones es que surgió, la idea de reflatar el antiguo proyecto, pero agregándole una serie de elementos para hacerlo acorde y capaz de responder a las necesidades del Santiago del siglo XXI.



BOSQUE SANTIAGO

FOTO AEREA
PARQUE METROPOLITANO DE SANTIAGO

CENTRO DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN AMBIENTAL BOSQUE SANTIAGO

El área correspondiente al **Bosque Santiago**, representa un gran valor específico y potencial para **aprender e investigar sobre el medio ambiente "en" la ciudad**, ya que:

Mantiene **gran diversidad de fauna y flora nativa** representativo de la zona central de nuestro país, y que corresponde al grupo vegetacional que ha sido más afectado en Chile por encontrarse en una de las zonas de mayor impacto antrópico de nuestro país.

Gracias a que se encuentra en el **centro de la ciudad principal de la zona central**, las personas pueden visitarlo fácilmente, lo cual es especialmente importante para establecer vivencias de contacto personal con la naturaleza, para establecer un vínculo más estrecho y un sentido de pertenencia.



VISTA PANORÁMICA SECTOR BOSQUE SANTIAGO

Debido a que en nuestro país y especialmente en Santiago, existe en forma generalizada en la población un gran **desconocimiento y falta de conciencia por el valor que tiene la naturaleza**, actualmente el Sistema Educativo escolar plantea a la **Educación Ambiental** como uno de los Objetivos Fundamentales Transversales. Por ésto, junto a la creciente preocupación por el desarrollo e investigación sobre temas ambientales, es que:

El "**Centro de Educación e Investigación Ambiental**" para la Conservación de la Biodiversidad en el **Bosque Santiago** cumple un rol fundamental y un gran desafío el cual es:

Proporcionar los espacios, herramientas y condiciones adecuadas para:

- **Desarrollar la Educación Ambiental**, de manera que todos los niños, jóvenes y adultos tengan la posibilidad de aprender, favoreciendo el respeto por la naturaleza, el reconocimiento y conservación de la biodiversidad.
- **Potenciar la Investigación y el desarrollo científico**, permitiendo la **Conservación de la Biodiversidad** existente en la zona central de nuestro país, y generando nuevas experiencias para aprender a vivir de manera sustentable.
- **Potenciar al Parque Metropolitano de Santiago** como un marco de referencia que promueva los valores medio ambientales a nivel regional, nacional e incluso internacional.

0.3.1 EDUCACIÓN AMBIENTAL

ANTECEDENTES

La Educación Ambiental es una corriente de pensamiento y acción, de alcance internacional, que adquiere gran auge a partir de los años 70, cuando la destrucción de los hábitats naturales y la degradación de la calidad ambiental empiezan a ser considerados como problemas sociales. (7)

Desde mediados de los años 70, se han celebrado diversos congresos y conferencias internacionales sobre educación ambiental, entre ellos: el Coloquio Internacional sobre Educación relativa al Medio Ambiente (Belgrado, 1975), la Conferencia Intergubernamental sobre Educación relativa al Medio Ambiente (Tbilisi, 1977), el Congreso Internacional de Educación y Formación sobre Medio Ambiente (Moscú, 1987) y la Conferencia Internacional Medio Ambiente y Sociedad: Educación y Sensibilización para la Sostenibilidad (Tesalónica, 1997). La mayoría de los planteamientos teóricos y recomendaciones que surgen de estos encuentros siguen teniendo vigencia y no han sido todavía desarrollados en profundidad, habiéndose constatado dificultades importantes para la puesta en práctica de los planes que sugieren.

Aunque es difícil encuadrar la educación ambiental dentro de una definición, dada la diversidad de planteamientos y de prácticas concretas bajo tal etiqueta, podemos partir de la propuesta en el Congreso de Moscú:

"La educación ambiental es un proceso permanente en el cual los individuos y las comunidades adquieren conciencia de su medio y aprenden los conocimientos, los valores, las destrezas, la experiencia y también la determinación que les capacite para actuar, individual y colectivamente, en la resolución de los problemas ambientales presentes y futuros". (8)

El reto de la educación ambiental es, por tanto, **promover una nueva relación de la sociedad humana con su entorno**, a fin de procurar a las generaciones actuales y futuras un desarrollo personal y colectivo más justo, equitativo y sostenible, que pueda garantizar la conservación del soporte físico y biológico sobre el que se sustenta.

(7) Libro Blanco de la Educación Ambiental, España

(8) Congreso Internacional de Educación y Formación sobre Medio Ambiente. Moscú, 1987

CENTRO DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN AMBIENTAL BOSQUE SANTIAGO

La Educación Ambiental en nuestra actual legislación, se ha establecido a partir de la Comisión Nacional del Medio Ambiente Ley 19.300 de Bases del Medio Ambiente, como un instrumento de gestión, definido como un:

"Proceso permanente de carácter interdisciplinario, destinado a la formación de una ciudadanía que reconozca valores, aclare conceptos y desarrolle las habilidades y las actitudes necesarias para una convivencia armónica entre los seres humanos, su cultura y su medio bio-físico circundante". (9)

Uno de los aspectos más destacados del nuevo sistema educativo es la incorporación en el currículo de las llamadas **Líneas Transversales**, entre las cuales se encuentra la **Educación Ambiental (EA)**. La inclusión de estos contenidos transversales se justifica, entre otros motivos, por la necesidad de relacionar las vivencias del alumno o la alumna con sus experiencias escolares, mediante la introducción en los currículos de una serie de temas que están "vivos" en la sociedad y que, por su importancia y trascendencia, en el presente y en el futuro, requieren una respuesta educativa.



Se pretende con ello incorporar al currículo una serie de contenidos de enseñanza no contemplados en exclusividad por las diversas disciplinas académicas, sino que pueden estar asociados a todas (o a muchas de ellas), como es el caso de la Educación Ambiental. Este carácter transversal aporta una manera, diferente a la tradicional, de entender **las relaciones entre los conocimientos disciplinares y los problemas ambientales.**

La integración de la Educación Ambiental en el currículo requiere de una perspectiva que considere **lo ambiental como un principio didáctico**, es decir, como una dimensión que ha de estar siempre presente en la toma de decisiones.

Por otra parte, el desarrollo de la **Educación Ambiental requiere contemplar no sólo elementos científicos y tecnológicos, sino también éticos.** Los primeros nos ayudarán a comprender los fenómenos y a buscar soluciones a los problemas, mientras los segundos nos permitirán realizar una gestión correcta del medio ambiente, aun cuando no conozcamos científicamente todas y cada una de las relaciones causa-efecto que producimos. Y para todo ello han de entrar en juego posicionamientos éticos que conllevan valores como equidad, solidaridad, cooperación, responsabilidad en el uso de los recursos, respeto por la diversidad biológica y cultural.

0.3.2 CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Uno de los temas ejes en el desarrollo efectivo de la **conservación de la biodiversidad**, y dentro de lo que se define como Conservación Indirecta, se encuentra la **Investigación e Información Científica**.

En esta línea se requiere que la información sobre los ecosistemas deban orientarse a mejorar los diagnósticos sobre la biodiversidad contenida en el lugar.

De esta forma se hace necesaria la creación de **infraestructura de apoyo a la investigación científica**, y que la información que se vaya generando se transforme en conocimiento aplicable que permita orientar la toma de decisiones a todo nivel de planificación.

Dado que el área correspondiente al **Bosque Santiago**, mantiene **gran diversidad de fauna y flora nativa** representativo de la zona central de nuestro país, y que corresponde al grupo vegetal que ha sido mas afectado en Chile por encontrarse en una de las zonas de mayor impacto antrópico de nuestro país, es que incluso es posible encontrar algunas **especies endémicas y otras que se encuentran en estado de conservación en peligro de extinción** en la zona central.

De acuerdo al catastro de especies de flora nativa realizado por el Parque Metropolitano (10) y a su **"Programa de Conservación de Fauna y Flora nativa amenazada"**, que tiene por objeto contribuir a la recuperación de algunas especies constituyentes de nuestro patrimonio natural, diferentes especies de flora nativas serán cultivadas por el **Centro de Educación e Investigación Ambiental Bosque Santiago**, con el objetivo de reforestar el área boscosa y además para su distribución a distintas áreas verdes públicas correspondientes a la Región Metropolitana y así conservar nuestro ecosistema. **(ver anexo 1)**



(10) Catastro vegetal vivero We-Aliwen Bosque Santiago, Parque Metropolitano

El potenciar la reforestación del sector **Bosque Santiago** con flora nativa contribuye a la conservación de la biodiversidad existente y por lo tanto a la conservación de la fauna nativa del sector.



PLANTACIONES EN TERRAZAS
VIVERO WE-ALIWEN BOSQUE SANTIAGO



REFORESTACION MEDIANTE RIEGO TECNIFICADO

En un entorno en el que la contaminación y el ruido representan una agresión constante, la función reguladora de los espacios verdes, aún no siendo definitiva, no debe ser minimizada. La vegetación puede mejorar de varias maneras el clima urbano:

- los árboles, que absorben el agua a través de sus raíces y la restituyen por evaporación y transpiración humidifican el aire a menudo seco de las ciudades;
- la masa vegetal regula la temperatura , con reducciones de entre 1 y 4° c en verano;
- la función clorofílica almacena carbono y libera oxígeno;
- el follaje fija el polvo y los gases tóxicos, disminuyendo de este modo la contaminación atmosférica (1 hectárea de bosque fija 50 toneladas promedio de polvo al año) (11)

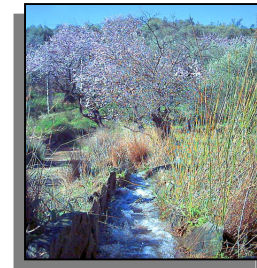
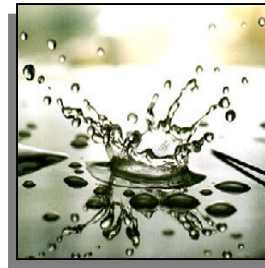
0.3.3 AGUA, CIUDAD Y NATURALEZA

El **paisaje** de la ciudad de **Santiago** esta fuertemente determinado por el ejercicio de una voluntad. En un secano, con cuatro meses lluviosos y una larga sequía, los **santiaguinos** han construido a través de los años un "**jardín de riego**"(12) soportado por múltiples dispositivos: acequias, canales, pozos y estanques.

El agua es determinante ya sea como **factor esencial del asentamiento urbano** o como medio de comunicación pero siempre constituye un elemento fundamental de identidad.

En la R.M. la presencia del **agua como factor de segregación social** se muestra dramáticamente en la distribución de las áreas verdes. El estándar de área verde por habitante que recomienda la Organización Mundial de la Salud es de 12 m²/ hab. Santiago tiene en promedio 3,2 m²/hab. Las comunas del barrio alto tienen 15 m²/ hab. Sin embargo las comunas del sector sur poniente no llegan a 1 m² / hab.

"El desarrollo de una ciudad puede medirse por la forma cómo se relaciona con el agua. Tanto por la forma cómo potabiliza y distribuye el agua que consume como por la forma que elimina o trata las aguas servidas y las aguas lluvias." (13)



(12) Revista ARQ nº 57 Zonas Áridas, "Paisajismo para La Reserva", Teodoro Fernández.

(13) Artículo "Agua, Ciudad y Arquitectura", Humberto Eliash

LA GESTIÓN ECOLÓGICA DEL AGUA

El agua es un recurso cada vez más raro y precioso, malgastado en los países industrializados. En estados Unidos, cada habitante consume como promedio 1.000 l. de agua por día, mientras que en algunas regiones de América del sur, África y de Asia, los habitantes no disponen de mas de 40 l. por persona. (14)

En el ámbito de la arquitectura, existen varias medidas que pueden ayudar al control del ciclo del agua:

- **Reducción del consumo gracias a equipamientos de bajo consumo y un comportamiento más responsable.**
- **Recuperación del agua de lluvia**
- **Ajardinamiento de las cubiertas**
- **Depuración natural de las aguas residuales y creación de biotopos.**

LAS CUBIERTAS AJARDINADAS:

Estas son cubiertas incorporadas a los proyectos para dar respuesta a los espacios verdes ubicados sobre construcciones para ser utilizadas como áreas de plantación con fines recreativos, estéticos o medioambientales, conformando una capa termoaislante adicional, incrementando la biodiversidad y el embellecimiento paisajístico de las cubiertas, formando una protección de los edificios (especialmente de su impermeabilización) de forma duradera frente a los efectos perjudiciales externos, y todo ello con unos requerimientos mínimos de mantenimiento y con un carácter ecológico y sostenible.

El Ajardinamiento de las cubiertas permite restituir en la cubierta la superficie verde eliminada a nivel de suelo.

El ajardinamiento refuerza el aislamiento acústico y térmico de las cubiertas y prolonga la vida de los materiales al limitar la temperatura de su superficie. Las plantas filtran de manera natural el polvo y regulan la humedad del microclima. En caso de fuertes precipitaciones, las cubiertas ajardinadas retienen del 70 al 90% del agua de lluvia, retardando su evacuación.

Los sistemas de ajardinamiento extensivo son ligeros (50 a 100 kg/m²) y no requieren más que un mantenimiento mínimo. La capa vegetal crece sobre un sustrato de menos de 10 cm. de espesor. Es también posible transformar la totalidad o una parte de la cubierta en jardín colgante con una vegetación más densa, que requiere sin embargo un soporte más grueso y pesado, y un mantenimiento más importante. (15)

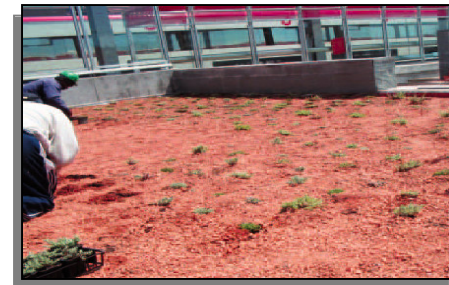
La **cubierta ajardinada** esta formada por capas en la que cada componente tiene que ocupar su lugar y no otro. Podemos distinguir varios tipos: los elementos de soporte, las láminas y los filtros, la lámina de protección contra las raíces, y por último la capa vegetal.



Centro de reciclaje en Valdemingómez, Madrid



Casa del Cerro, Arqto. Cristian Undurraga, Premio Palladio.



Comienzo de la plantación de plantas tipo Sedum sobre sustrato de arcilla reciclado.

(15) Arquitectura Ecológica, 29 ejemplos europeos, Dominique Gauzin-Muller, Editorial G.Gili, Barcelona 2002, p.105-110

El soporte

En este caso el soporte es horizontal, una losa de hormigón armado(ver detalle).
 Al tratarse de una cubierta inundada conviene que el elemento de borde (nº13) suba por encima del nivel de la tierra. Al contrario que otras cubiertas planas, la cubierta ajardinada no necesita pendiente para el desague, con lo cual se extenderá una capa de mortero sobre el forjado sólo para nivelar (nº2)

El aislamiento y la barrera de vapor

Por debajo de la línea de impermeabilización, la cubierta se comporta como una cubierta caliente. Por ello se dispone una capa de aislante rígido (nº4) y bajo él una barrera de vapor(nº3) para evitar las condensaciones por el gradiente de temperaturas.

Las láminas

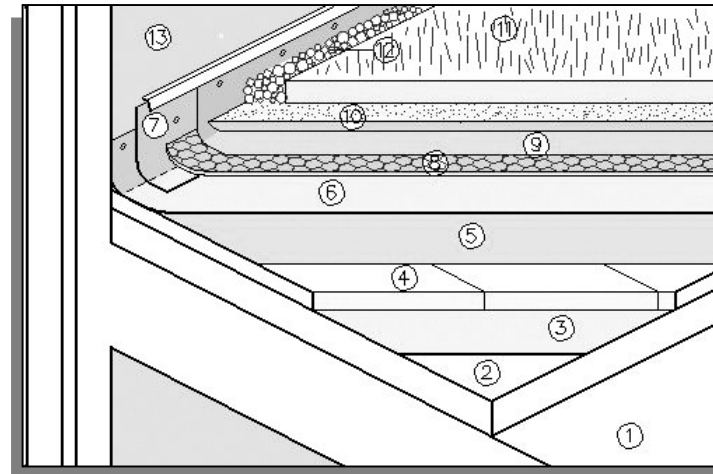
Las láminas son el elemento fundamental de esta cubierta. Se colocará una lámina asfáltica o sintética (nº6) resistente a raíces, y se reforzará en el encuentro con el borde con la misma lámina (nº7), que tendrá un desarrollo de 10 cm en horizontal y 15 cm en vertical.

El límite del agua

Otro elemento clave es la colocación sobre las láminas impermeabilizantes de una lámina de polietileno rígido con cubiletes o hueveras, cada uno de los cuales servirá como "maceta" retenedora de agua en muy pequeñas cantidades y así controlar las raíces, que son el verdadero peligro de agresión contra la impermeabilización.

El sustrato vegetal

El sustrato para la plantación está formado por dos capas: una capa de arena de 5 cm que reposa sobre un fieltro geotextil, para que no traspasen los finos de la tierra (nº10), y una capa de tierra que variará en altura según el tipo de plantacion que se quiera hacer. Para la plantación de herbáceos basta con una altura de tierra de 10 cm



DETALLE CUBIERTA AJARDINADA (16)

- | | |
|--|---|
| 1.Plano de soporte.
Losa de hormigón armado | 8. Lámina de polietileno rígido con cubiletes |
| 2. Capa de nivelación de mortero | 9. Fieltro Feltemper-300 |
| 3. Barrera de vapor | 10. Capa de arena de río (5 cm) |
| 4. Planchas de aislante rígido (5 cm) | 11. Sustrato de tierra vegetal y plantación |
| 5. Fieltro Feltemper-300 | 12. Perímetro de grava |
| 6. Lámina sintética Rhenofol CG | 13. Elemento de borde |
| 7. Refuerzo de lámina sintética | |

DEPURACIÓN NATURAL DE LAS AGUAS RESIDUALES Y CREACIÓN DE BIOTOPOS:

(anexo Planta de tratamiento aguas residuales)

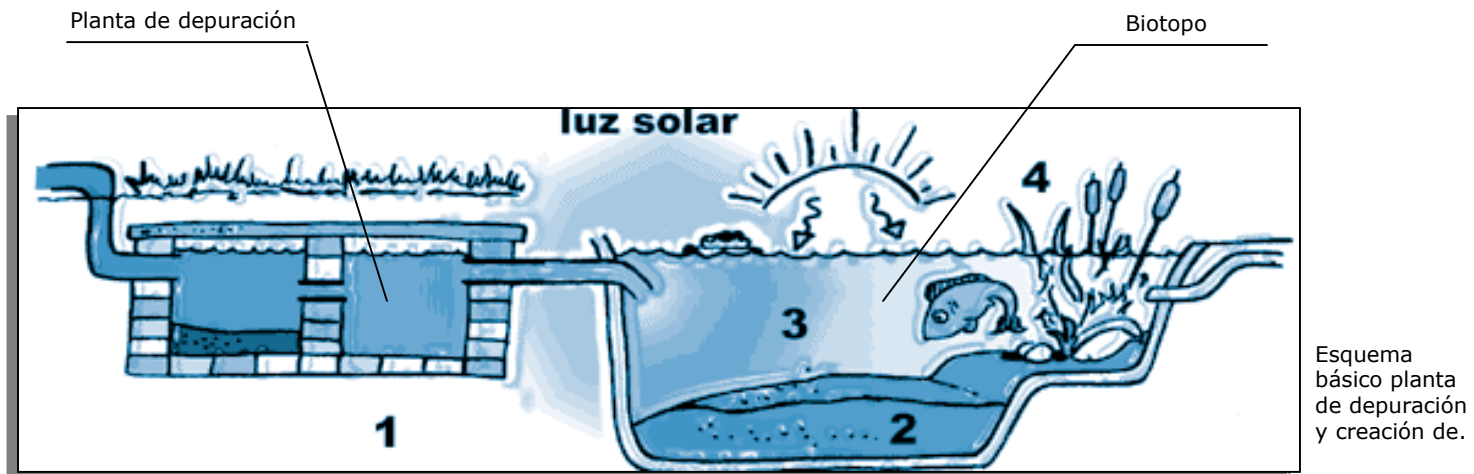
La depuración de las aguas residuales se efectúa en una cuba anaerobia, seguida de aireación en una cuba separada.

Tras este tratamiento, las aguas depuradas pueden pasar al tratamiento en estanques o lagunas de baja profundidad, donde los residuos orgánicos son degradados mediante la acción de plantas acuáticas, esto favorece el crecimiento de la flora y fauna local recreando un ecosistema (biotopo). (17)

Las aguas depuradas pueden emplearse para la limpieza y riego de plantaciones forestales.

El recurso **agua** puede a su vez contribuir al equilibrio higrotérmico del clima interior de un edificio.

El **agua** puede también constituir un **elemento arquitectónico**.



Esquema básico planta de depuración y creación de.

(17) Arquitectura Ecológica, 29 ejemplos europeos, Dominique Gauzin-Muller, Editorial G.Gili, Barcelona 2002.

CENTRO DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN AMBIENTAL BOSQUE SANTIAGO

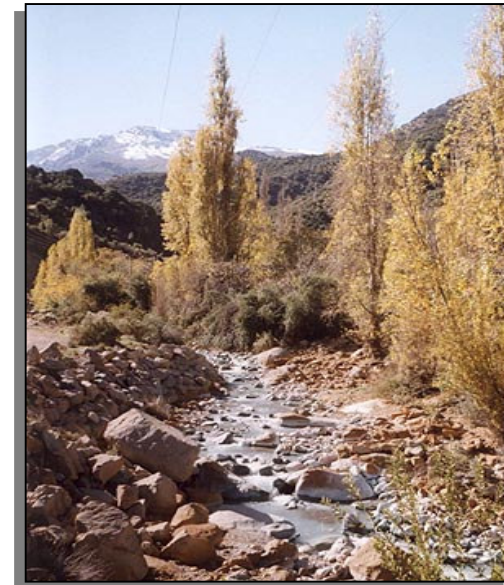
El área correspondiente al **Bosque Santiago**, como antes fue mencionado, es un lugar potencial para aprender e investigar sobre el medio ambiente **"en" la ciudad**, y se encuentra en el **centro de la ciudad principal de la zona central** lo que hace más fácil que las personas puedan visitarlo.

Su finalidad es educar, difundir e investigar sobre temas medio ambientales.

Desde este punto de vista, **un aspecto medio ambiental fundamental para la coexistencia del Bosque y de la ciudad de Santiago, se refiere al manejo y utilización del Agua.**



Río Mapocho en la ciudad de Santiago



Río Mapocho en zona precordillerana

0.3.4 LA GESTIÓN DEL PROYECTO

MARCO INSTITUCIONAL

El área que pertenece hoy en día a Bosque Santiago fue, en un principio, el lugar destinado para la recuperación de los animales enfermos del Zoológico del Parque Metropolitano de Santiago. Así, hasta fines del año 2000 Bosque Santiago perteneció administrativamente al Departamento del Zoológico de Santiago.

Sin embargo, en Septiembre del año 1999, el **Parque Metropolitano de Santiago**, en un acuerdo que busca potenciar más esta zona del Parque, firma un importante convenio con la **London Ecology Unit (LEU)** de Inglaterra, para desarrollar en conjunto un **Centro de Conocimiento de la Biodiversidad (Centro de Biodiversidad Darwin)** en el lugar llamado Bosque Santiago.

A partir del mes de Febrero del 2001 se establecen **dos estructuras** en Bosque Santiago:

- una compuesta por personal del Parque Metropolitano de Santiago que tiene la responsabilidad legal por las acciones de gestión normal del predio y

- una estructura propia del Proyecto, compuesta por profesionales externos para el desarrollo de planes, programas, negociaciones y recomendaciones a ser presentados al Comité Técnico y solicitar acciones al personal del P.M.S.

De este modo, para el año 2001 Bosque Santiago pasa a depender administrativamente del Departamento de Parques y Jardines del Parque Metropolitano de Santiago.



CASA PATAGUA Antigua escuela agrícola pública reacondicionada para oficinas administrativas.



ESTACIÓN ECOLÓGICA DARWIN

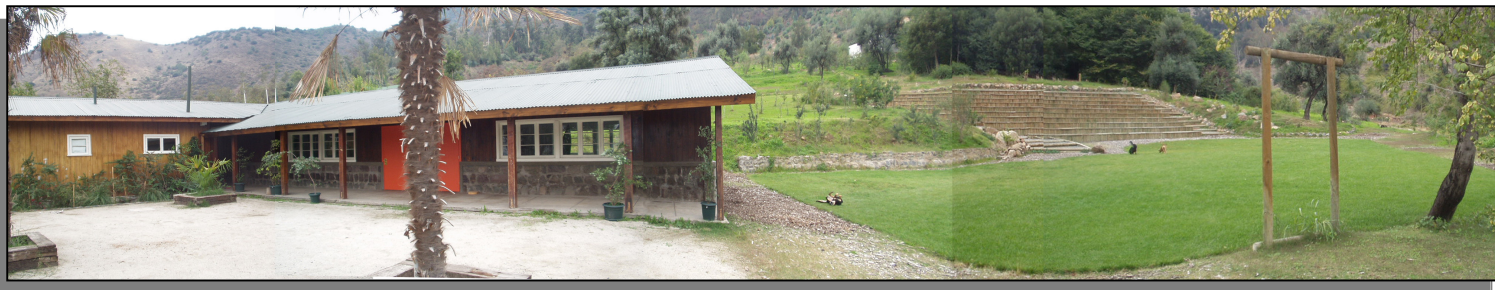
Unidad diseñada especialmente para la observación y el estudio de las aves de la zona central de Chile.

CENTRO DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN AMBIENTAL BOSQUE SANTIAGO

Durante el mes de Junio del año 2001, además, se concreta el plan de manejo de forestación para el Proyecto, con los aportes de la Inmobiliaria ECSA S.A. Con el apoyo del personal del **Programa Pro-Empleo**, instaurado por el Gobierno ese mismo año e impulsado por la Municipalidad de Huechuraba, se hace una limpieza de basura en 12 há del lugar, corte de zarzamora en otras 12 há, forestación de especies nativas en 8 há, instalación del sistema riego por goteo, construcción del Vivero interactivo We-Aliwen, entre otras obras menores.

En el año 2002, se recicla una antigua Escuela Pública ubicada en el lugar, la que actualmente es la Casa de Administración Patagua. También, ya con el decidido aporte de alrededor de 100 personas de Pro-Empleo, se hace la elevación del agua potable, se construye el Anfiteatro Las Palmas, 7 há de plantación con especies nativas con riego tecnificado, 1.600 metros de cerco perimetral, mantenimiento de forestación 2001 y pradera natural y actualización cartográfica.

Sin embargo, actualmente **no existe un proyecto que englobe los requerimientos de Bosque Santiago**, como Centro de Educación e Investigación Ambiental y Reserva Ecológica.



CASA PATAGUA (ADMINISTRACIÓN) Y ANFITEATRO LAS PALMAS

FINANCIAMIENTO

El proyecto del **Bosque Santiago** que comenzó a gestarse en 1999 ha contado con el decidido apoyo del Presidente de la República, del ex Ministro Ravinet (Vivienda y Urbanismo) y empresas del sector privado. El financiamiento y apoyo logístico, tanto de **instituciones gubernamentales** como de **organismos privados**, es de suma importancia para cumplir con el nivel de excelencia que requiere el proyecto en Bosque Santiago.

De esta forma los aportes del sector privado, a través de la **Ley de Donaciones Culturales (Ley Valdés) que descuenta el 50% de impuestos** o mediante la **Compensación Ambiental de empresas sometidas al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental** de la Ley de Bases del Medio Ambiente, han sido de gran ayuda en la concreción de diferentes proyectos ambientales. Así también, las instituciones públicas comprometidas con el apoyo directo al proyecto son: el **Ministerio de Vivienda y Urbanismo** y el **Parque Metropolitano de Santiago**.



VIVERO WE-ALIWEN BOSQUE SANTIAGO

Algunos de los proyectos realizados mediante este tipo de financiamiento son: **el vivero We-Aliwen** (Cuna de Árboles, en mapudungún) y la primera etapa de forestación. Se trata de la empresa Shell que, con el apoyo de la Embajada Británica, construyó el vivero en terrazas, y **la forestación de 62 hectáreas con especies nativas**, a manera de compensación por un gran proyecto que se encuentra desarrollando la empresa El Chamisero S.A. al norte de Santiago. Allí existe un bosque nativo, principalmente de espinos, y la ley dispone que cualquier extracción de especies autóctonas debe ser compensada en el mismo lugar o en otro.

Lo mismo podrán hacer en el futuro otras empresas interesadas en colaborar con el Centro de Educación e Investigación Ambiental Bosque Santiago.

OTRAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO

- **DONACIONES:** muchas instituciones y personas pueden cooperar con financiamiento, no sólo monetario, también pueden considerarse materiales para las actividades educativas y de investigación, etc. La Corporación de Amigos del Parque Metropolitano es una de estas instituciones.

- **BÚSQUEDA DE AUSPICIADORES:** Diferentes empresas privadas pueden hacer aportes monetarios a la operación del centro, a cambio de la autorización de uso del nombre Bosque Santiago en su propaganda corporativa.

0.4 CENTRO DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN AMBIENTAL BOSQUE SANTIAGO

0.4.1 EL LUGAR

PARQUE METROPOLITANO DE SANTIAGO

El Parque Metropolitano de Santiago es el **parque urbano más grande de Chile** y uno de los parques urbanos más grandes del mundo. Depende del Ministerio de Vivienda y Urbanismo y ocupa una extensión de **722 hectáreas**. Tiene una altura máxima de 860 metros sobre el nivel del mar y 288 metros sobre la Plaza Baquedano.

Delimita con las comunas de: Huechuraba, Recoleta, Providencia y Vitacura. Enclavado en el nororiente del centro de Santiago, como prolongación del cordón Manquehue, forma parte de un sistema montañoso que se desprende de la cordillera de Los Andes y **se inserta en la ciudad**.

El **Parque Metropolitano de Santiago** es el principal **"pulmón verde"** de la región, considerando los cerros San Cristóbal, Chacarillas, Pirámide y **Bosque Santiago** y forma parte del sistema de áreas verdes de la Región Metropolitana.

CERRO BLANCO

CERRO SAN CRISTOBAL

PARQUE FORESTAL



E
L
L
U
G
A
R

HISTORIA

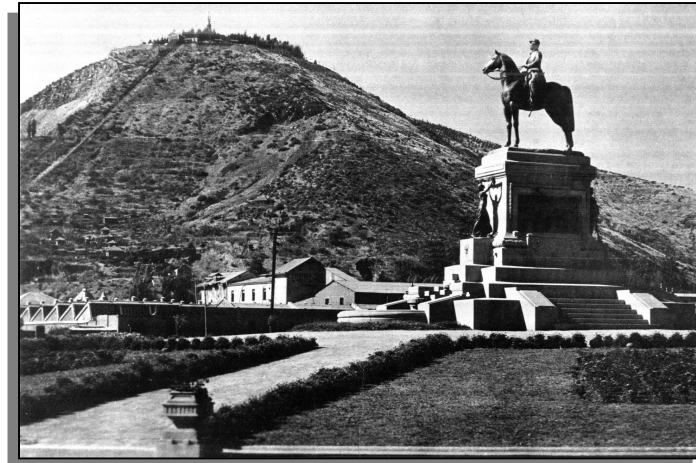
Ya en 1870 Benjamín Vicuña Mackenna expresaba la idea de convertir el Cerro San Cristóbal en un gran pulmón para la ciudad de Santiago. En aquellos años el cerro era un erial desprovisto de vegetación y pertenecía a diversos dueños que extendían hasta allí sus dominios.

A principios del siglo XX se construyen las dos primeras obras: En 1903 el Observatorio Astronómico Lick, hoy Manuel Foster, y en 1908 se inaugura el monumento a la Inmaculada Concepción de la Virgen María (este dogma había sido proclamado en 1854 por el Papa Pío IX).

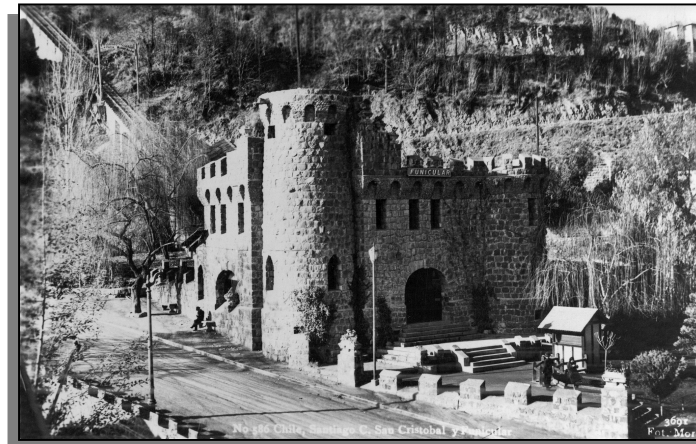
La idea de **transformar el cerro San Cristóbal en un gran parque público** fue tomando cuerpo y en 1916, los señores Alberto Mackenna Subercaseaux y Pedro Bannen, dirigen una campaña destinada a conseguir la expropiación de los terrenos.

El 21 de Agosto de 1916 un grupo de Diputados presentó el proyecto de ley para expropiar el Cerro San Cristóbal y destinarlo al embellecimiento de la ciudad.

Después de prolongados estudios fue promulgada la ley N° 3.295, publicada en el Diario Oficial el 28 de Septiembre de 1917, que autorizaba al Presidente de la República, don Juan Luis Sanfuentes, para aceptar en donación, comprar o expropiar los terrenos que se extienden desde el Bosque Santiago hasta el Cerro San Cristóbal inclusive. Estos terrenos eran declarados de utilidad pública y destinados a la formación de un gran parque.



VISTA CERRO SAN CRISTOBAL DESDE PLAZA BAQUEDANO



ACCESO A FUNICULAR PIO NONO

CENTRO DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN AMBIENTAL BOSQUE SANTIAGO

En Junio de 1918 el Intendente de Santiago Pablo A. Urzúa tomó posesión oficial de los terrenos del Parque.

Entre los años 1921 y 1927, que corresponde al período en que don Alberto Mackenna fue Intendente de Santiago, se realizaron diversas obras.

En julio de 1921 se iniciaron los programas de forestación. Ese mismo año comenzó la construcción del Casino Cumbre y la Casa de las Arañas, ambas obras del arquitecto Luciano Kulcwesky.

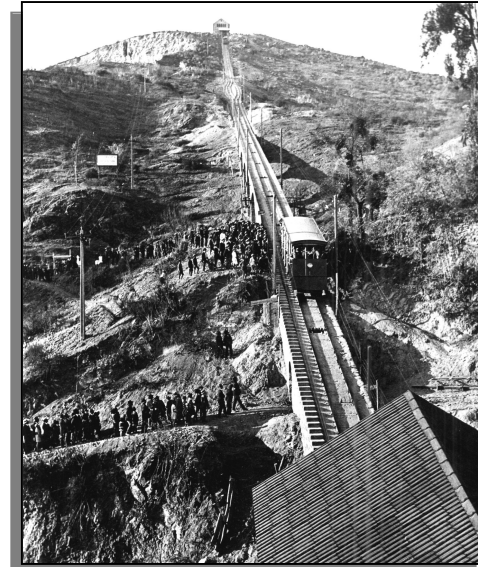
El 1 de Abril de 1922, se efectuó la entrega oficial del sistema de riego, obra que estuvo a cargo de Ingeniero Manuel Zañartu Campino.

El 17 de Septiembre de 1922 fueron inaugurados el camino Cumbre y el camino a La Pirámide.

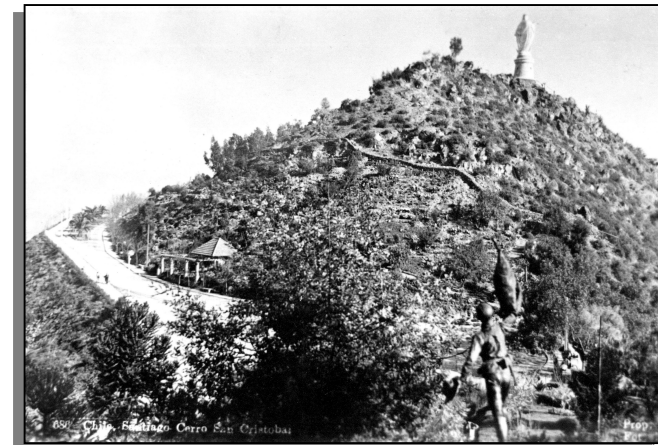
En 1925 se inauguraron el Funicular, el Zoológico y el Torreón Victoria. Seis años después concluyó la construcción de la Capilla del Santuario de la Cumbre. En la década del sesenta se produce un nuevo impulso creativo en el Parque. De esos años son la Plaza México, la piscina Tupahue, la Casa de la Cultura Anahuac y los juegos infantiles Gabriela Mistral.

La Ley Nº 16.464 del 25 de Abril de 1966, refundió los Servicios Cerro San Cristóbal y Jardín Zoológico Nacional en un solo Servicio, que hoy es conocido como PARQUE METROPOLITANO DE SANTIAGO.

En 1966, durante el Gobierno del Presidente Eduardo Frei Montalva, el Parque fue traspasado del Ministerio del Interior al Ministerio de Vivienda.



FUNICULAR



CAMINO CUMBRE

BOSQUE SANTIAGO: UN PARQUE NATURAL

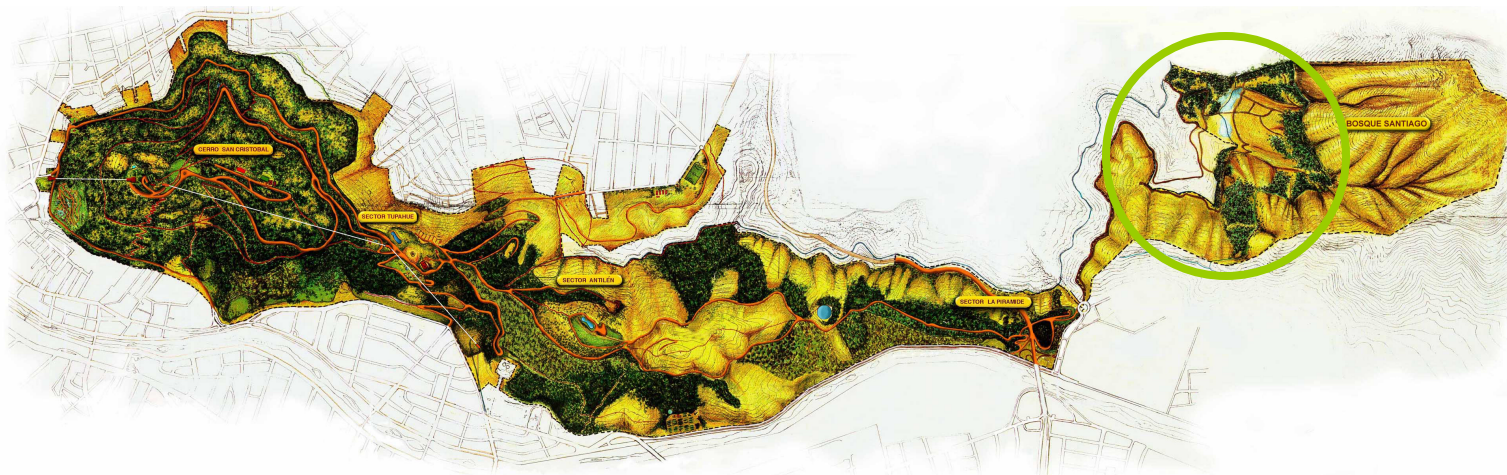
El **Bosque Santiago** es un área de unas 180 hectáreas, ubicado en el sector nororiente del Parque Metropolitano, entre el Cerro San Cristóbal y el Cerro Manquehue, es decir, está inserto en el medio de la Región Metropolitana.

Una parte importante de estos terrenos fueron regalados al Estado a principios de siglo por la familia Aguirre Luco y Riesco. Gracias a esta donación, en el año 1907 se inauguró el **Bosque Santiago** y se hicieron planes para forestar el predio.

De acuerdo al Plan Regulador Metropolitano, el área correspondiente al Bosque Santiago constituye un tipo diferente de parque urbano: un **Parque Natural**.



VISTA HACIA SECTOR "BOSQUE SANTIAGO"

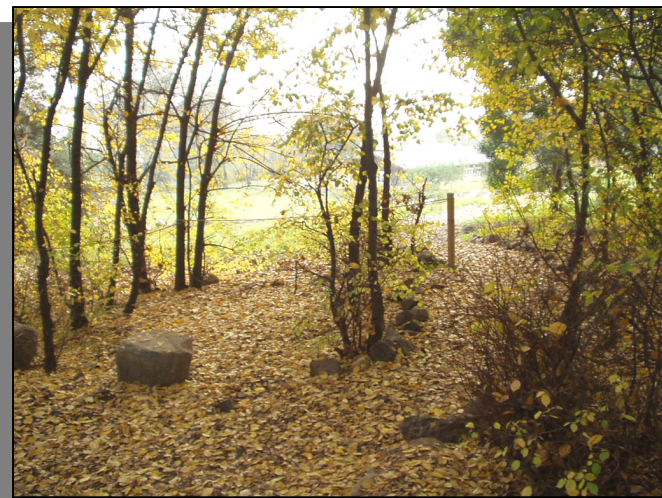


PLANO PARQUE METROPOLITANO DE SANTIAGO

Un **Parque Natural** es un parque de preferencia público, valorado por la presencia de hábitats generados en forma natural o mediante la plantación de importantes representaciones de la flora típica del lugar.

Su función principal es la promoción de la apreciación de la naturaleza y la biodiversidad al interior del área urbana consolidada.

Su aproximación paisajística se basa en la emulación de los hábitats silvestres naturales.



BOSQUETE DE OLMOS EN EL "BOSQUE SANTIAGO"

Múltiples razones demuestran los beneficios que conllevan las áreas naturales dentro de un contexto urbano: (18)

- **medioambientales:** absorción de la polución; mejora de la calidad del agua; absorción de precipitaciones; enfriamiento de la temperatura del aire. Estudios demuestran que árboles situados en parques pueden filtrar hasta 85% de partículas en suspensión; investigaciones en Berlín muestran que vegetación en techos puede retener hasta un 75% de las precipitaciones, reduciendo riesgos de inundaciones.
- **sociales:** lugares para socializarse; caminar, hacer deporte; recreación informal. Estudios demuestran que 40% de la población del país disfruta viendo e interactuando con la vida silvestre, mayoritariamente en las cercanías del barrio.
- **psicológicos:** escapar del estrés urbano; relajación; meditación; ej: ha sido sugerido que el inaugurar una área verde puede incrementar el interés de la comunidad (Emery 1986)
- **educacionales:** interacción de la comunidad con la naturaleza y la vida silvestre – alumnos necesitan un lugar al aire libre, a la vez que tienen oportunidad de relacionar cuestiones locales con problemas globales. Ej: Parque natural de Camley Street situado en Londres es visitado por 10.000 alumnos al año. Excelentes lugares para instruir cualquier asignatura aparte de la ecología, promocionando una conciencia entre la gente y su entorno local.

“Si no se adoptan medidas para proporcionar más espacios abiertos para la enseñanza, alumnos provenientes de entornos urbanos estarán en desventaja debido a la ausencia de espacios verdes.”

“Las áreas naturales ayudan a a enriquecer el entorno urbano, aliviando los rigores de la ciudad. Mientras algunas de estas iniciativas tienen lugar en puntos aislados a lo largo de nuestras ciudades y pueblos, la intención de mejora no tiene fin. Haciéndolo realidad a través de la estructura urbana es un reto para todo aquel que se preocupe por la salud de nuestras ciudades y por la gente que en ellas habita.”



London Ecology Unit, Septiembre 1998 (19)

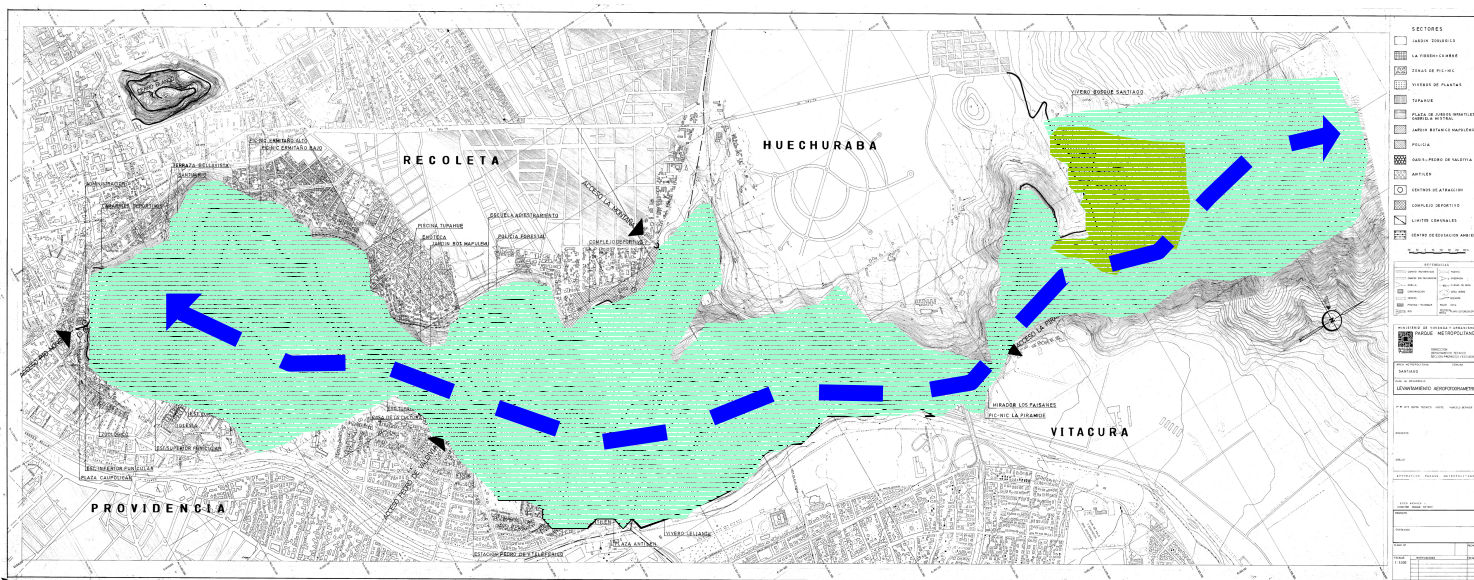
El Bosque Santiago constituye un sector con características ambientales de alto valor para la ciudad. Aquí se puede encontrar gran diversidad de vegetales y animales, muchos de ellos representantes de nuestra flora y fauna nativa que residen en hábitats naturales de gran rareza para el medioambiente urbano. Aunque históricamente, este lugar sufrió de diversos impactos humanos (ej. caza, incendios, deforestación, etc.), aún sigue manteniendo características que permiten que se puedan apreciar la vida silvestre nativa de la zona central.

Las principales leyes que protegen jurídicamente el lugar de estos impactos son la Ley de bosques que protege las especies leñosas, Ley de Caza de 1996 que protege a la fauna y la Ley de Bases del Medio Ambiente de 1997.

ANÁLISIS DEL LUGAR





CONDICIÓN DE LONGITUDINALIDAD

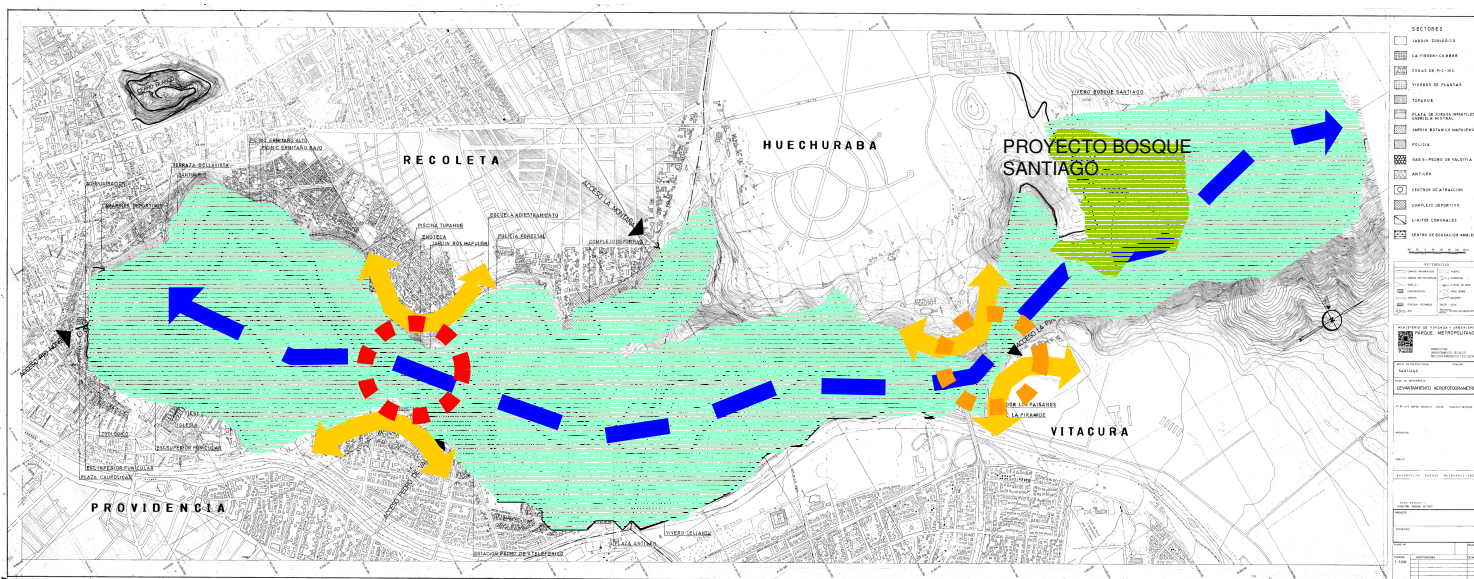
-  EJE LONGITUDINALIDAD
-  SECTOR BOSQUE SANTIAGO



PLANO PARQUE METROPOLITANO DE SANTIAGO

CENTROS DE GRAVEDAD Y PORTEZUELOS

-  NUEVO CENTRO DE GRAVEDAD
-  CENTRO DE GRAVEDAD EXISTENTE
-  EJE LONGITUDINALIDAD
-  PORTEZUELO (ACCESOS PIO NONO Y PIRAMIDE)

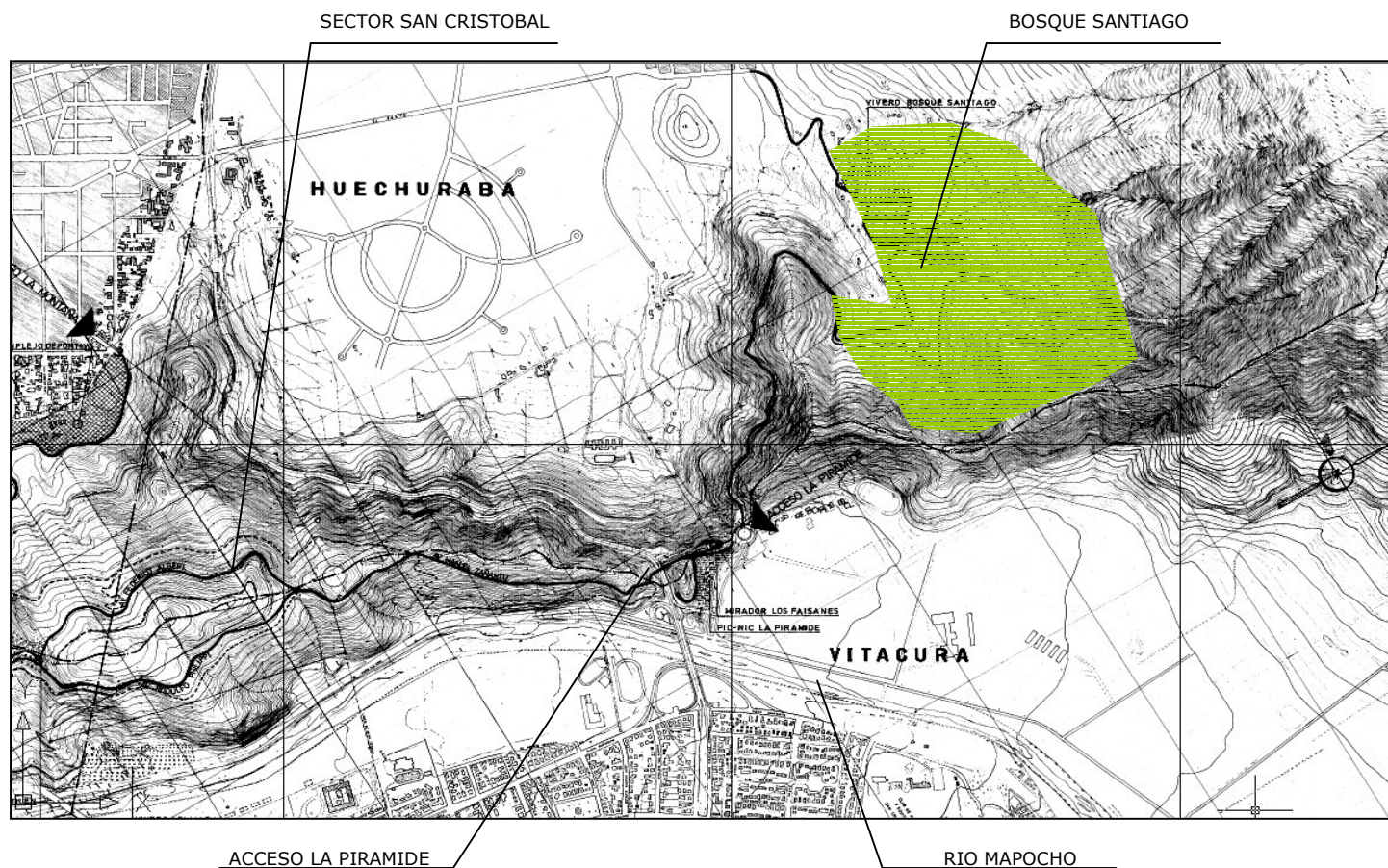


PLANO PARQUE METROPOLITANO DE SANTIAGO

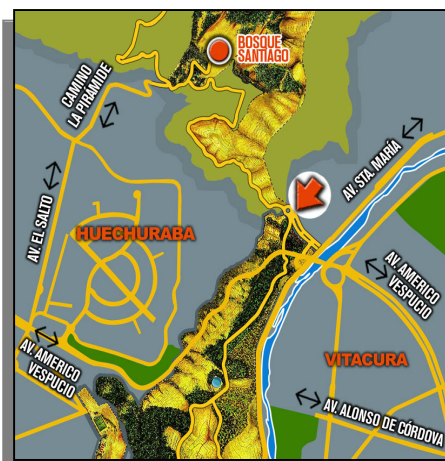
0.4.2 EL TERRENO: BOSQUE SANTIAGO

El área correspondiente a **Bosque Santiago** pertenece a la comuna de Huechuraba en el nororiente de la ciudad.

Su ubicación en el centro de la ciudad de Santiago y fácil accesibilidad permite que más personas puedan visitarlo y generar un sentido de pertenencia con el lugar.

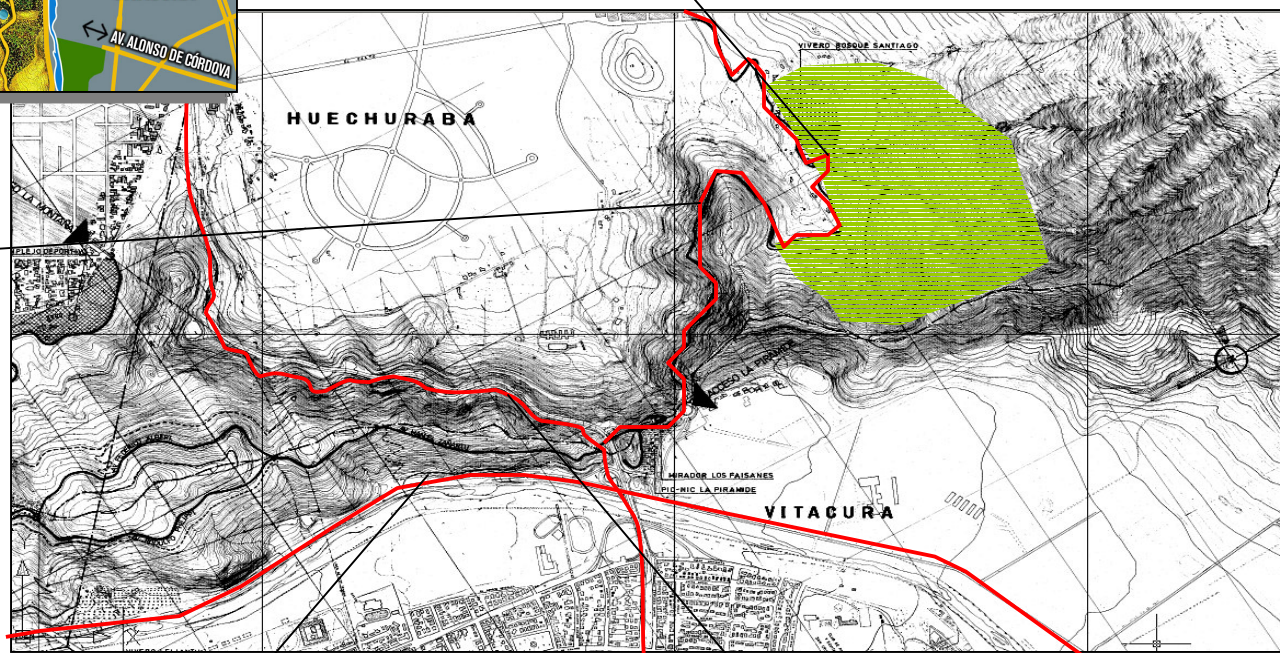


ACCESIBILIDAD



ACCESO BOSQUE SANTIAGO

AV. LA PIRAMIDE



AV. SANTAMARIA

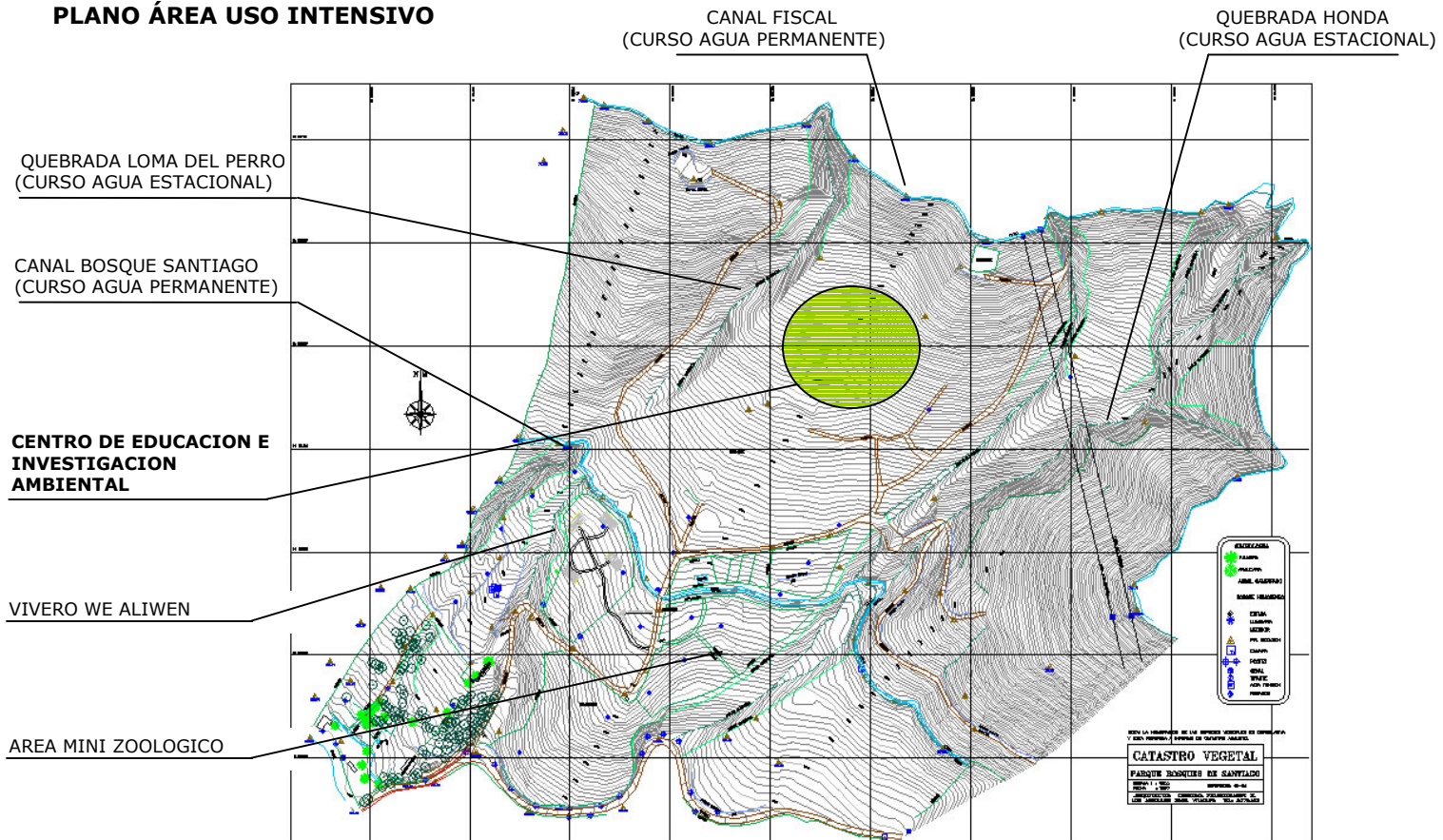
AV. AMERICO VESPUCCIO

CENTRO DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN AMBIENTAL BOSQUE SANTIAGO

El área correspondiente al **Bosque Santiago** se encuentra dividida en dos sectores: un sector **sobre el canal fiscal**, la cual corresponde a un área natural protegida con gran presencia de flora y fauna nativa (sin intervención humana);

y un sector **bajo el canal fiscal**, la cual corresponde a un **área de uso intensivo**, es decir, existe gran intervención humana y es donde se concentrará toda la **infraestructura necesaria para el funcionamiento del parque**.

PLANO ÁREA USO INTENSIVO



Como puede apreciarse en el plano anterior, el sector del Bosque Santiago se encuentra irrigado por distintos **cursos de agua**, tanto permanentes como estacionales, **que hacen posible su existencia y la riqueza de la biodiversidad existente en el sector.**



CANAL FISCAL BOSQUE SANTIAGO

El **Canal Fiscal** es de vital importancia para el sector, ya que este es el **principal y el mayor curso de agua permanente**, utilizado como canal de regadío. Está constituido por vegetación en sus riberas y un sendero que bordea el canal. El canal abarca 2.000 m de longitud y 1.5 m de ancho aproximadamente.

Otro curso de agua corresponde al Canal Bosque Santiago, el cual nace del Canal Fiscal y es de menor diámetro, y los cursos de agua estacionales corresponden a las quebradas Lomas del Perro y Quebrada Honda.

FOTOS DEL TERRENO



VISTA PANORAMICA SECTOR BOSQUE SANTIAGO



VISTA DESDE EL BOSQUE SANTIAGO HACIA LA COMUNA DE HUECHURABA



VISTA CASA PATAGUA Y ANFITEATRO LAS PALMAS



VISTA PANORÁMICA DEL TERRENO

CENTRO DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN AMBIENTAL BOSQUE SANTIAGO



BAÑOS PUBLICOS AL AIRE LIBRE



AREA EDUCATIVA AL AIRE LIBRE



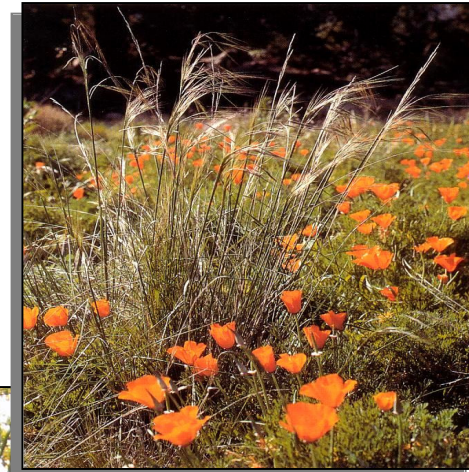
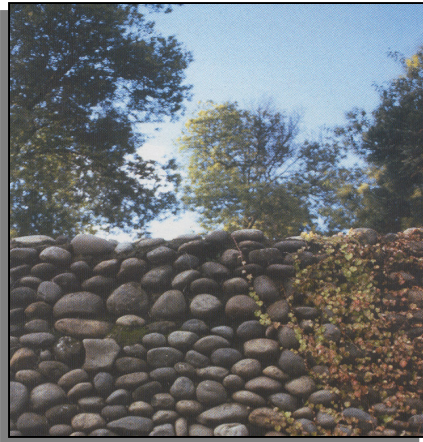
CANAL BOSQUE SANTIAGO



MINI ZOOLOGICO DE FAUNA NATIVA

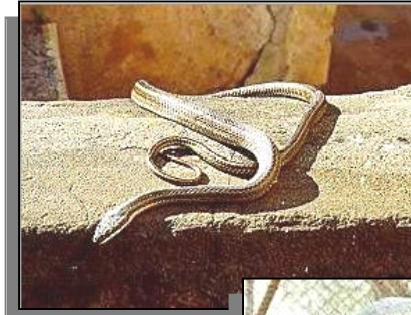
FLORA

De acuerdo a un catastro efectuado por la London Ecology Unit en conjunto con el Parque Metropolitano el año 1998, se encontró respecto de la vegetación que un 50% de los árboles son nativos, de los cuales se destaca el peumo (*Cryptocara alba*), el cual se encuentra en estado de conservación vulnerable (CONAF 1998). Un 85% de los arbustos son chilenos, entre los cuales se encuentra el Guayacán (*Porlieria chilensis*), una especie en estado de conservación vulnerable en la Región Metropolitana. En cuanto a las hierbas, un 58% de ellas son nativas. Es muy probable que las hierbas y otras plantas tengan muchas especies representadas en el lugar que no fueron posibles de observar durante el catastro, dada la grave sequía de 1998.



FAUNA

La mayoría de las especies observadas durante el catastro de 1998 fueron aves, las cuales son fácilmente observables por visión y/o audición y por lo tanto de gran atracción para los visitantes. En total se identificaron 40 especies de aves, de las cuales 4 solo se encuentran en el país: Perdiz chilena, Turca, Tapaculo y Tenca. Además se pudo identificar una especie en peligro de extinción correspondiente a la Torcaza. También pudieron identificarse mamíferos como la Yaca, los zorros gris y culpeo y el ratón lanudo que están clasificados como Inadecuadamente o escasamente conocidos en la zona central. El cururo es un roedor que se encuentra en peligro de extinción y el qui que se encuentra en estado de conservación vulnerable. Respecto de los reptiles destaca la culebra de cola larga que se encuentra en estado de conservación vulnerable.



0.5.1 OBJETIVOS

El “**Centro de Educación e Investigación Ambiental Bosque Santiago**” para la Conservación de la Biodiversidad, busca cumplir con los siguientes **objetivos generales**:

- Desarrollar un **Centro de Educación Ambiental** en el ámbito de la Reforma de la Educación y del Plan de Descontaminación de la Región Metropolitana.
- Combatir la contaminación de la Región Metropolitana y del país mediante la forestación, la educación ambiental y el desarrollo científico (**Cambio Cultural**).
- Ofrecer oportunidades de **participación ciudadana**.
- Desarrollar y potenciar el “**Programa de Conservación de Fauna y Flora nativa amenazada**” del PMS, que tiene por objeto contribuir a la recuperación de algunas especies constituyentes de nuestro patrimonio natural, que actualmente por diversos motivos presentan problemas de conservación.
- Potenciar al **Parque Metropolitano de Santiago** como un **marco de referencia** que promueva los valores medio ambientales a nivel regional, nacional e incluso internacional.
- Realizar Actividades de **educación no formal al aire libre**, colaborando en el proceso de aprendizaje y apostando en el futuro próximo por el **desarrollo sustentable de nuestro país**.
- Consolidar un **Parque Natural en el centro de la Región Metropolitana**, que cuente con un plan de manejo sustentable con el medio ambiente.

0.5.2 PROPUESTA GENERAL

El paisaje en el sector del Parque Metropolitano está compuesto por la suma de dos elementos:

El paisaje natural + el paisaje artificial creado por el hombre.

El paisaje natural y el paisaje artificial logran relacionarse en perfecta armonía, interactuando con la naturaleza existente, la cual contrasta con la arquitectura del lugar que se presenta como elementos macizos y permanentes. Que perdura en el tiempo, la historia y la memoria colectiva de la ciudad, y pasa a formar parte de los elementos estructurantes del cerro.

Esta interacción entre el medio natural y el medio artificial crea un paisaje dinámico, cambiante en el tiempo.



FUNICULAR



PISCINA TUPAHUE



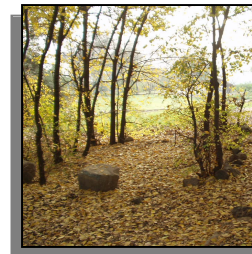
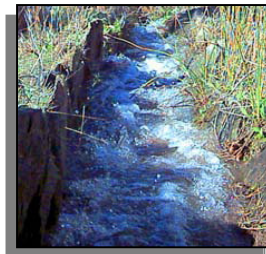
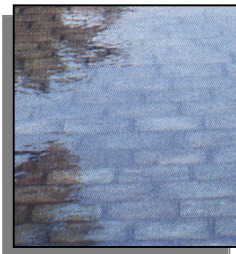
PISCINA ANTILEN

Los criterios arquitectónicos considerados para la realización del "Centro de Educación e Investigación Ambiental Bosque Santiago" surgen de la premisa de **crear una arquitectura armónica con el entorno** en que se inserta, intentando **reducir el impacto ambiental** a largo plazo que implica el construir una obra de grandes dimensiones en un ambiente natural.

De esta forma el proyecto busca:

- Favorecer la **educación ambiental** a través de la arquitectura, hacer del proyecto arquitectónico un "**hecho educativo**". Generar los **espacios y herramientas** necesarias que propendan a favorecer el respeto por la naturaleza, el reconocimiento y conservación de la biodiversidad, el **desarrollo educativo, científico, cultural y de recreación** para aprender a vivir de manera sustentable.
- Utilizar **tecnologías alternativas** para reducir el impacto ambiental.
- Utilizar materiales y elementos presentes en el lugar, tales como la piedra, la madera, el agua y la vegetación nativa.
- Perdurar en el tiempo, la historia y la memoria colectiva de la ciudad.

Para lograr lo anteriormente mencionado, **el proyecto considera como aspecto central para su realización y planteamiento, la gestión del agua como un aspecto ecológico, pedagógico y funcional.**

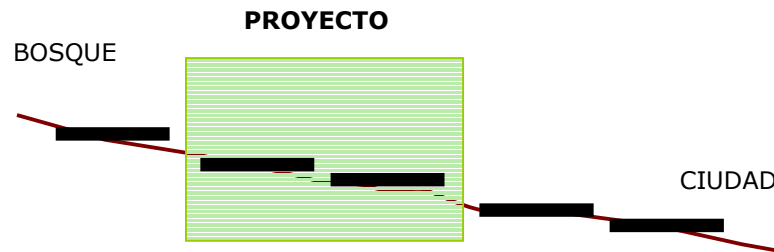


0.5.2 PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

Con el objetivo de crear una arquitectura armónica con el entorno en que se inserta, el proyecto considera tres aspectos fundamentales para su emplazamiento:

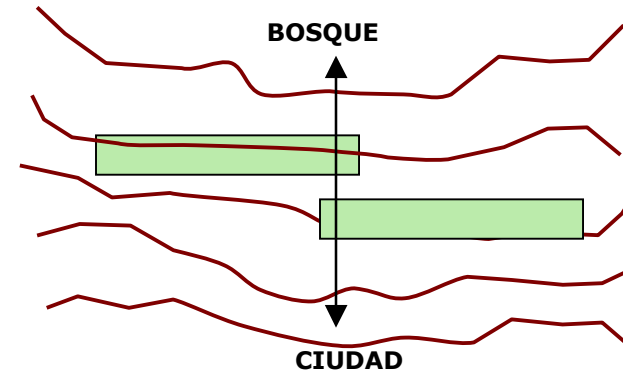
• LA PENDIENTE

El proyecto aprovecha la pendiente y las cotas del terreno generando las distintas estancias del proyecto en diferentes niveles, a modo de terrazas.



• LA CONTRAPOSICIÓN BOSQUE / CIUDAD

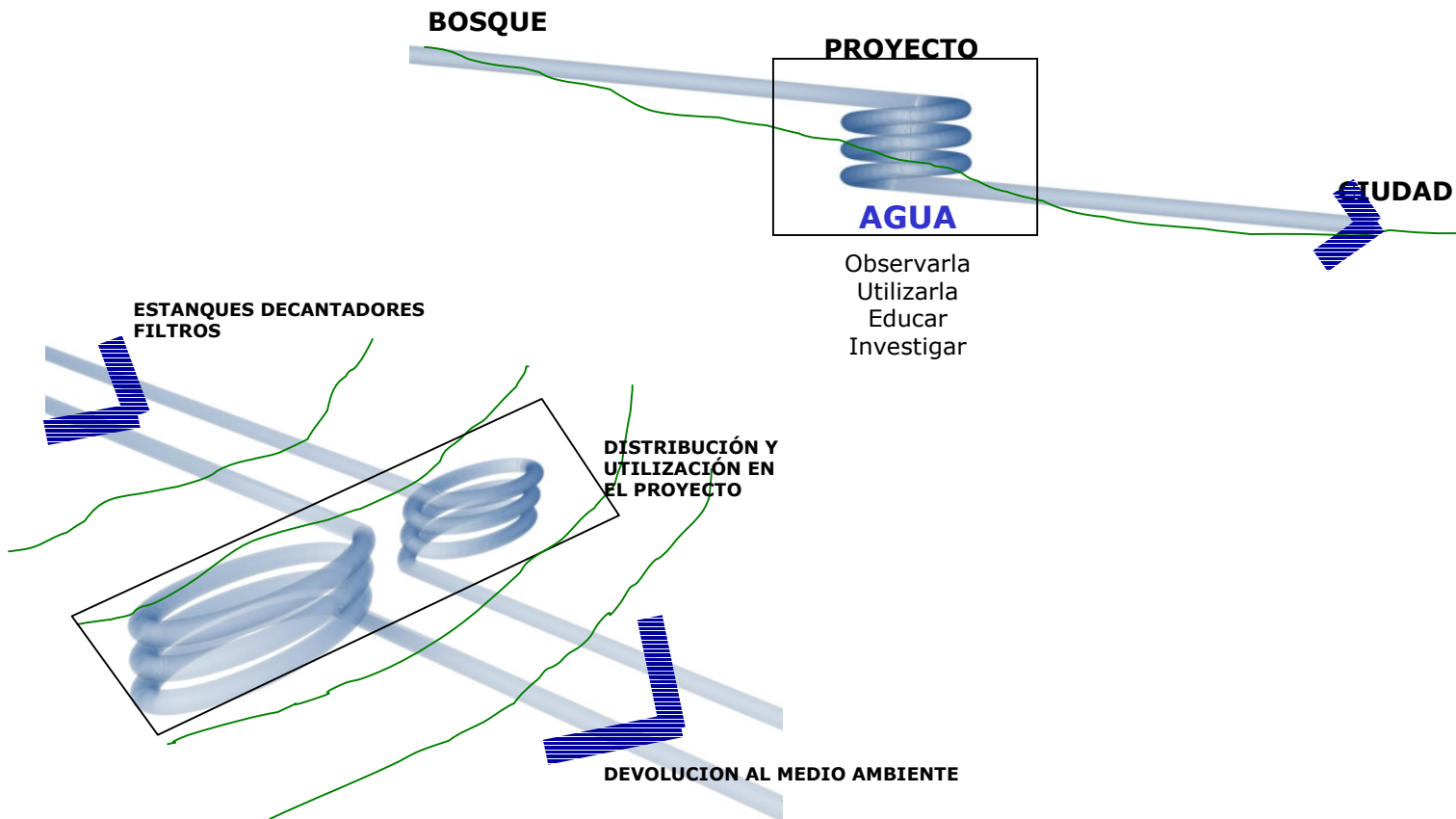
La contraposición Bosque/Ciudad genera la situación de encontrarse "entre" dos realidades que coexisten paralelamente. Bajo esta premisa, los volúmenes se extienden longitudinalmente en el terreno creando una "interfase" o un "sentirse entre" entre ambas realidades y privilegiando las vistas tanto hacia la ciudad como hacia el bosque.



• EL AGUA

Un aspecto medio ambiental fundamental para la **coexistencia del Bosque y de la ciudad** de Santiago, se refiere al **manejo y utilización del Agua.**

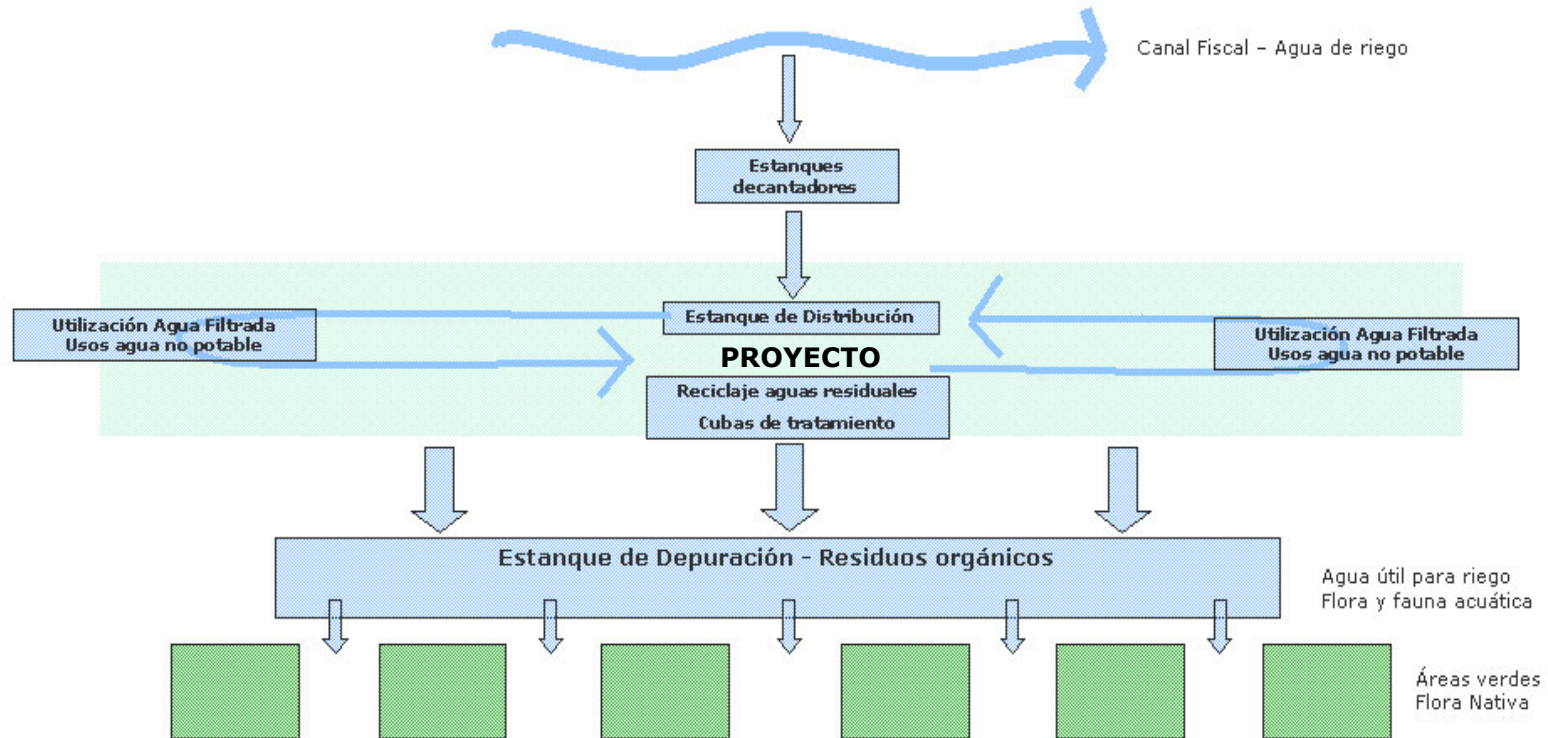
El proyecto busca **modificar o reinventar la forma en cómo la ciudad se relaciona con el agua.**



LA GESTIÓN DEL AGUA - RECICLAJE

El ciclo de la utilización y reciclaje del agua da lugar al proyecto como un **aspecto ecológico, pedagógico y funcional.**

Desde el punto de vista ecológico, la gestión del ciclo del agua permite **reducir el impacto ambiental** en el lugar y **reutilizar un recurso escaso** como es el agua; funcionalmente permite **reducir los costos** de agua potable.



El agua en su curso natural, baja desde la cordillera al valle. El proyecto se sitúa en la **pendiente**, recogiendo **el agua** y modificando su curso, para su **utilización, reciclaje y posterior devolución al medio ambiente.**

En el "**Centro de Educación e Investigación Ambiental Bosque Santiago**" el ciclo de utilización del agua como aspecto central del proyecto es regulado gracias a:

Cubiertas ajardinadas que recuperan el agua de lluvia;

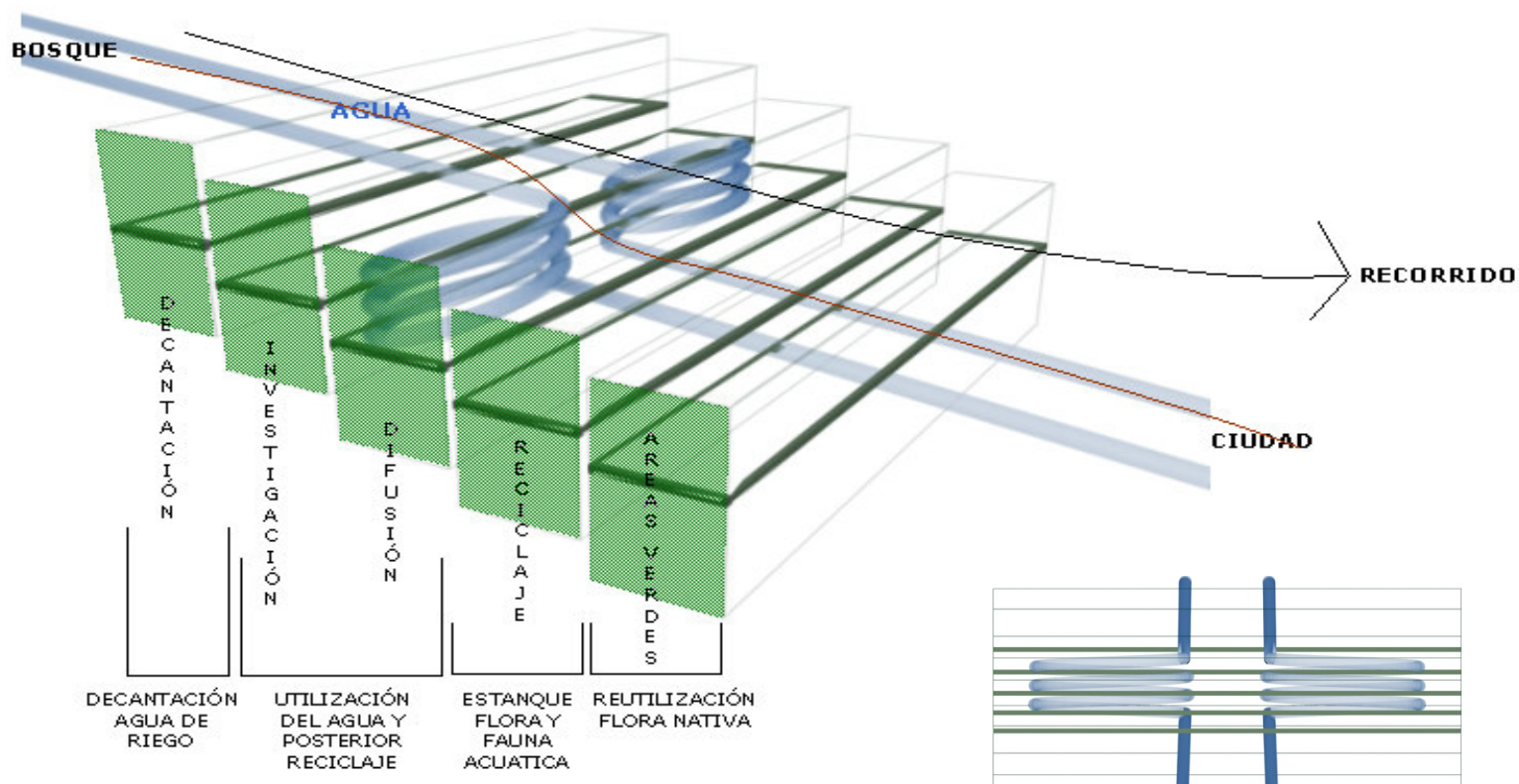
La **recuperación del agua de riego** para abastecer los estanques de los retretes y agua para uso no potable;

El **tratamiento y depuración de las aguas residuales** para su uso como agua de riego en plantaciones forestales. **(anexo 2)**

El tratamiento de las aguas es integrado en una actuación paisajística que rodea al edificio generando una plataforma que se extiende en el terreno.

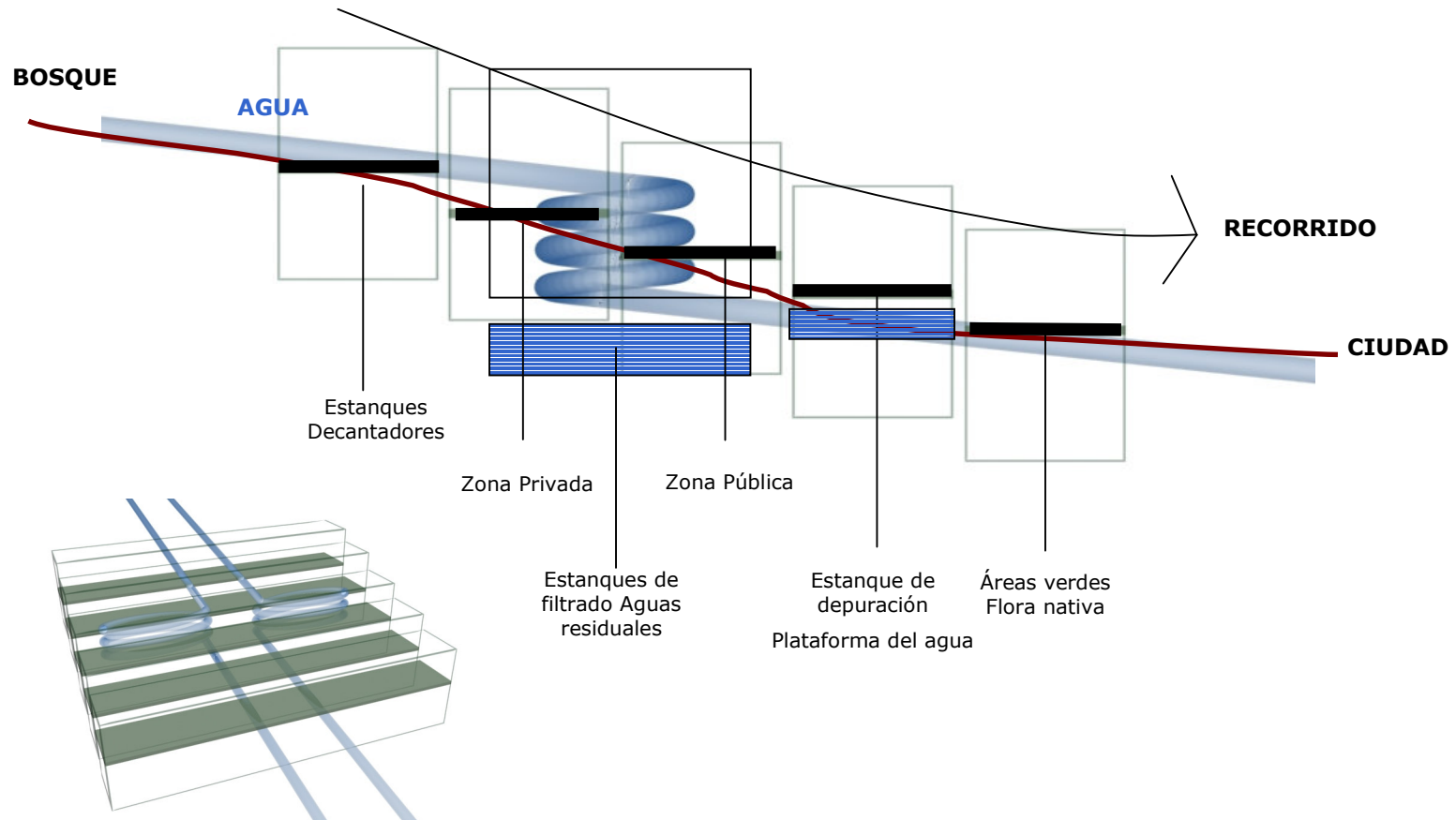
EDUCACIÓN – RECORRIDO

El recorrido reconoce la pendiente generando "franjas de aprendizaje" y diferenciando las distintas estancias del proyecto y del ciclo del agua.

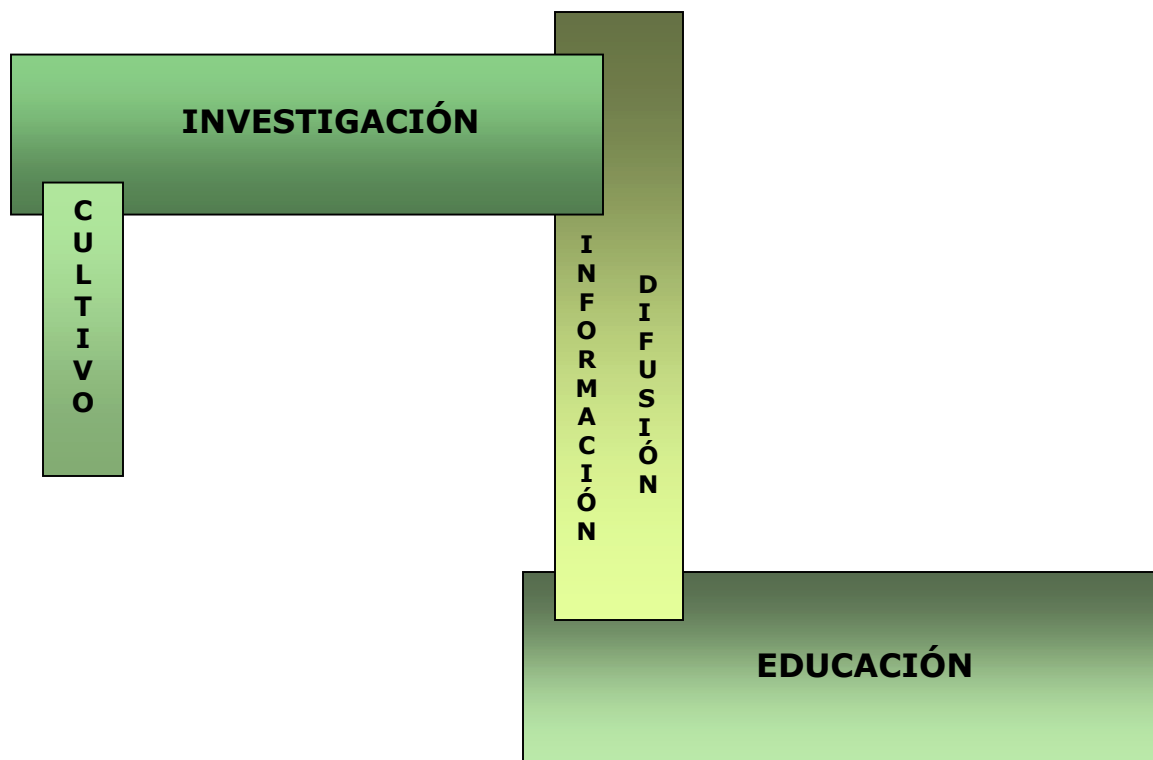


EDUCACIÓN – RECORRIDO

La diferencia de niveles separa las "frangas de aprendizaje" en terrazas y genera el recorrido.



RELACIONES PROGRAMA



El programa se divide en dos áreas:

- 1 zona pública, que corresponde a la difusión y educación ambiental,

-1 zona privada que corresponde a los laboratorios de investigación del centro, con el objetivo de cumplir con el "Programa de Conservación de Flora nativa amenazada" del Parque Metropolitano de Santiago.

Usuarios:

De acuerdo a estadísticas realizadas por el Parque metropolitano de Santiago, el área del Bosque Santiago recibirá alrededor de 50.000 visitantes al año.

Anualmente podría acoger cincuenta mil niños, jóvenes, maestros, adultos de la tercera edad y discapacitados, además de investigadores y gente interesada en la conservación de la biodiversidad del lugar.

PÚBLICO

• Recepción de los visitantes	
• Administración	70 m2
• Centro de documentación	
Biblioteca	300 m2
Sala multimedia	50 m2
• Programa de Educación e Interpretación ambiental	
Área Exposición permanente	300 m2
Aulas - Salas uso múltiple	300 m2
Sala párvulos	50 m2
Laboratorio educacional	65 m2
• Programa de Formación Ambiental - Seminarios Permanentes	
Auditorio	300 m2
• Servicios	50 m2
• Cafetería	120 m2

CENTRO DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN AMBIENTAL BOSQUE SANTIAGO

PRIVADO

• Programa de investigación

Oficinas	50 m2
Sala de computación	65 m2
Laboratorio Botánica	65 m2
Laboratorio Biotecnología	65 m2
Laboratorio sujetos en extinción	65 m2
Servicios	50 m2

• Cultivo y exhibición

(Investigación, Reproducción de especies – Difusión de la información)

Invernadero	500 m2
-------------	--------

TOTAL **2500 m2**

OTROS

- Superficies tratamiento exterior 2500 m2

Programa en base a:

- Plan de Manejo Centro de Educación Ambiental Charles Darwin, London Ecology Unit, Parque Metropolitano, Santiago, 2000
- Programa de Educación e Interpretación Ambiental CENEAM, España.
- Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

A
N
N
E
X
O
S

Anexo 1: Especies arbóreas nativas

Catastro vegetal Parque Metropolitano de Santiago – Informe vivero We-Aliwen Bosque Santiago



De acuerdo al “Programa de Conservación de Fauna y Flora nativa amenazada” del Parque Metropolitano, diferentes especies de flora nativas serán cultivadas por el Centro de Educación e Investigación Ambiental Bosque Santiago.

BOLDO (Peumus boldus)

Es un árbol que puede llegar a 20 m. de altura, pero que frecuentemente se encuentra en estado arbustivo, debido a su permanente explotación para extraer sus hojas medicinales, que contienen boldina.

Se desarrolla entre Coquimbo y Osorno, especialmente en los faldeos de las Cordilleras en la zona central de Chile.

También es componente del bosque esclerófilo. Posee hojas simples opuestas, de borde entero, de forma ovada, duras, de cubierta áspera y de borde curvado hacia adentro. Muy aromáticas.

Florece en Invierno, los frutos son ovoides verdosos en racimos, son comestibles.



CIPRÉS DE LA CORDILLERA (Austrocedrus chilensis)

Posee hojas dispuestas como escamas en ramillas aplanadas.

Los frutos son conos pequeños, de color verdoso, que maduran en Enero y Febrero.

Una vez secos se abren y dispersan sus semillas aladas. Con frecuencia los árboles tienen ramificaciones hasta el suelo, pero en bosques densos tienen troncos libres de ramas.

Es especialmente abundante en la cordillera central, desde Colchagua a Bío - Bío y más al sur, en el lado argentino de la Cordillera de los Andes.

En la cordillera forma bosquetes casi puros en laderas de cerros asoleados y en áreas planas. En la Región Metropolitana lo encontramos en la Reserva Nacional "Río Clarillo" en Pirque, especialmente en los cajones interiores.



CANELO (*Drymys winteri*)

Es un hermoso árbol, sagrado para los mapuches, que alcanza hasta 30 m. de altura y 1 m. de diámetro en los bosques siempre verdes.

Crece en Chile entre el río Limarí por el norte y el Cabo de Hornos por el sur, en diferentes altitudes, pero siempre asociado con humedad.

Posee hojas simples, de color verde claro en la cara superior y azulosas claras en el revés.

Entre Septiembre y Noviembre se cubren de flores blancas en densos racimos.

Luego, entre Marzo y Abril aparecen los frutos, que son bayas de color pardo o negro con semillas negras, brillantes, con forma de bastoncitos, en su interior.



PATAGUA (*Crinodendron patagua*)

Arbol de hasta 15 m. de altura que crecen generalmente cerca de cursos de agua, de follaje oscuro, denso y corteza de color gris claro con verrugas pequeñas.

Florece de Octubre a Noviembre. Su fruto es una cápsula.

Crece en la zona central, entre Aconcagua y Arauco, cerca de cursos de agua o lugares húmedos.

Se asocia a Peumo, Maqui, Canelo, etc. Arbol de gran categoría como ornamental.

La madera, de tono blanco, se emplea para fabricar muebles. Su corteza rica en taninos, es utilizada en curtiduría de cueros. Posee importancia para la apicultura.

Además, su rápido crecimiento y su propiedad de protectora de cursos de agua, son elementos favorables para planes de reforestación.



LINGUE (*Persea lingue*)

Son árboles de hasta 30 m., de altura y 1 m. de diámetro, con corteza rugosa, con protuberancias como verrugas muy características en algunos árboles.

Se encuentra en Chile entre Aconcagua y Llanquihue, pero hoy día es un árbol escaso que se observa, generalmente aislado.

Posee hojas simples, planas cuando crece a la sombra y encorvadas al sol.

Los frutos, parecidos a una pequeña palta o aceituna, son verdes cuando florecen y violáceos o negros cuando maduros.



MAYÚ (*Sophora macrocarpa*)

Habilita principalmente en laderas asoleadas de cerros, lechos de esteros, terrenos algo degradados, entre Aconcagua y Valdivia.

No muy frecuente al sur del Maule.

Es un arbusto ramoso, de hasta 3 m. de altura, con ramas y hojas cubiertas de un vello denso de color ceniciento.

La floración se produce de Agosto a Diciembre. Su fruto es una legumbre con hinchazones y estrangulamientos, cubierta densamente por vellitos cortos y con pocas semillas (4 ó 5) Se utiliza en jardinería, así como especie pionera en suelos muy intervenidos y en terrenos áridos y secos



PIMIENTO (*Schinus molle*)

Árboles que alcanzan fácilmente más de 10 m., de altura y 1 m. de diámetro. Pueden crecer en condiciones de baja humedad.

Crece en Perú y Bolivia, en el interior de las provincias del desierto nortino en Chile y se ha extendido hasta Santiago.

En Verano, los frutos, se observan en racimos formados por bolitas rojizas o blanquecinas, con cubierta como carey, resinosas, de olor fuerte y picante.



LITRE (*Lithraea caústica*)

Es un árbol generalmente pequeño, normalmente arbustivo, pero llega a más de 10 m. de altura con gruesos troncos.

Posee hojas simples, de borde entero y forma oblonga, características por sus nervios muy notorios de color amarillo sobre fondo verde.

Las flores son visitadas por las abejas. Los frutos que aparecen en Febrero y Marzo; son redondos y aplanados, dispuestos en densos racimos, de color blanquizco.

Crece entre Coquimbo y Arauco, preferentemente en terrenos áridos.

Conocido por el efecto tóxico de sus hojas sobre la piel.



ESPINO (*Acacia caven*)

Es la única Acacia chilena y crece entre Atacama y Bío-Bío, especialmente en el llano central y faldeos contiguos de la cordillera.

Puede llegar a tamaños arbóreos elevados, pero la constante y corta retoñación no permiten que pase el tamaño de un pequeño árbol.

Posee hojas compuestas y sus ramas tienen espinas en la base de las hojas.

Entre Septiembre y Diciembre aparecen las flores dispuestas en inflorescencias de bolitas amarillas, muy perfumadas.

Sus frutos llamados quirincas son grandes y duros con forma de botecitos, color pardo oscuro.

Anexo 2: Planta de tratamiento de aguas servidas Bosque Santiago

AVF INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES S.A. DEPTO. De INGENIERIA Y PROYECTOS
PROGRAMA DE DESCONTAMINACION DE AGUAS

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

Las plantas de tratamiento de aguas servidas marca AGUASIN son del tipo Lodos Activados, modalidad Aireación extendida, se componen de un estanque rectangular de proceso, que puede ir enterrado, semi enterrado o sobre superficie (según requerimientos) y separado en compartimentos que cumplen distintas funciones, y de equipos para la distribución de aire, la recirculación de lodos, el control de la operación y la limpieza de la planta.

El **estanque de proceso** cumple la función de **depuración de la materia orgánica de las aguas residuales**, construido en acero de carbono, e incluye las etapas que se indican a continuación, una tras otra, con flujos gravitacionales entre sí.

El agua libre de sólidos gruesos, ingresa al primer compartimento que corresponde al de **aireación**. En él se desarrolla una población de bacterias que se alimentan de la materia orgánica, transformándola en productos no contaminantes.

Continúa la **sedimentación** que cumple la función de separar por decantación los sólidos suspendidos que flocculan en la etapa de aireación. El agua clarificada sale del sedimentador por la zona superior. Los lodos acumulados en el fondo son retornados a la aireación para mantener una alta población microbiana.

El agua clarificada pasa gravitacionalmente al compartimento de **desinfección**, donde se elimina el remanente de bacterias y virus para cumplir con la **norma chilena Nch 1.333, que dice relación con la calidad del agua de riego, lo que permite verter a cualquier curso de agua.**

Presentaciones a organismos ambientales

(Sesma, Siss o Conama según corresponda).

Como parte del proyecto, se considera la elaboración de las presentaciones necesarias para la aprobación del sistema de tratamiento propuesto por parte de los organismos ambientales competentes, si se requiriesen. Como antecedente, podemos mencionar que en distintas regiones (V, VI, VII, IX X y R.M.) tenemos proyectos aprobados ambientalmente y que el sistema se está dando a conocer en forma sostenida.

Uso de la Tecnología Biofiltro

El proyecto usa la tecnología Biofiltro Aeróbico y dinámico, desarrollado y patentado por la Universidad de Chile, por lo tanto, a la Universidad le corresponde un Royalti por usarlo.

Componentes de Planta de Tratamiento para Aguas Servidas.

1.- Planta Elevadora y Reja Filtrante

Este estanque tendrán como finalidad elevar sobre la cota del terreno el Agua Servida e impulsarla a través del Sistema de riego sobre el Biofiltro. La planta elevadora debe poseer todas las condiciones técnicas necesaria para su correcto funcionamiento y mantención. se contempla la instalación de tres bombas para impulsar el Ril. estas partirán en forma diferida para evitar sobrecargarlas. Además el sistema permite filtrar el agua servida evitándose la obstrucción en las etapas posteriores de tratamiento.

2.- Biofiltro Dinámico y Aeróbico

Sistema biológico de tratamiento del Ril construido dentro de un estanque, compuesto por tres capas filtrantes, en el cual se desarrolla una flora bacteriana especialmente adaptada para degradar la materia orgánica.

3.- Sistema de Desinfección

A la salida del Biofiltro, se instalará una cámara de desinfección que utiliza U. V. Con lo que se eliminarán los elementos patógenos contenidos en las aguas servidas.

4.- Cámara De Monitoreo

Esta cámara de paso está conectada a la salida del sistema de tratamiento y está diseñada para tomar muestras de la eficiencia de este.

- Asensio Cerver, Francisco ; "Ecological architecture : tendencias bioclimáticas y arquitectura del paisaje en el año 2.000", Loft, Barcelona, 1999.

- Betanzo , Felipe; Olea , Juan.; "Arquitectura educacional bioclimática"; prof. guía Marcelo Huenchunir B , Santiago, 2003.

- Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, "I Exposición de Arquitectura Medioambiental", Madrid, 2000.

- Crosbie, Michael J. ; "Green architecture : guide to sustainable design", Massachusetts, Rockport Publishers, 1994.

- Gauzin-Muller, Dominique; "Arquitectura Ecológica, 29 ejemplos europeos", Editorial G.Gili, Barcelona 2002.

- Irrázaval, Mario; "La intervención del paisaje natural" ARQ. n°41 (abr. 1999), p.7

-Laborde, Miguel; Eliash, Humberto "Carlos Martner : arquitectura y paisaje", Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2003.

- Ledger, Bronwen; "Architecture and the environment"; *The canadian architect* Vol. 39, n°6 (Jun. 1994) p.12-14

- Lloyd Jones, David; "Arquitectura y entorno : el diseño de la construcción bioclimática", Blume, Barcelona, 2002.

- Mostaedi, Arian; "Arquitectura sostenible : Hightech housing", Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 2003.

- Neufert, Ernst; "Arte de proyectar en arquitectura", Ed. Gustavo Gili, Barcelona , 1975.

- Norberg-Schulz, Christian; "Intenciones en Arquitectura", Ed. Gustavo Gili, Barcelona :, 1979.

- Peña Ruiz, Mauricio; "Plan de manejo Centro de Educación Ambiental Charles Darwin", Parque Metropolitano de Santiago, Santiago,2000.

- Steele, James; Architecture in Detail, "Salk Institute, Louis I Kahn, Phaidon Press, Nueva York, 2002.

- Yeang, Ken; "Proyectar con la naturaleza: bases ecológicas para el proyecto arquitectónico", Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1999.

Documentos

- Catastro vegetal vivero We-Aliwen Bosque Santiago, Parque Metropolitano,1998.

- CONAMA, "Situación ambiental de Santiago 1997/2004".

- CONAMA, "Política Ambiental Regional para la Sustentabilidad del Desarrollo en la Región Metropolitana"

-"Informe Congreso Internacional de Educación y Formación sobre Medio Ambiente", Moscú, 1987.

- London Ecology Unit, "Informe de Disposiciones para la construcción de Senderos Interpretativos en el Bosque Santiago", 1999.