

DISEÑO PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA CON FINES EDUCACIONALES EN LA ISLA DEL OTORONGO



**TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO EXIGENCIA PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL**

Realizado por:

Diana K. Maldonado A. y Darío X. Pizarro P.

Director: Dr. Gustavo Chacón V.

Enero de 2010

UNIVERSIDAD DEL AZUAY

La Cordillera se alza en el horizonte, frente a nosotros,
con una precisión abrumadora
caigo en la cuenta de que había olvidado lo que sentía frente a ella,
lo que ella representa para mí como ámbito protector,
como fuente inagotable de pruebas tonificantes,
de retos que agudizan los sentidos y vigorizan mi necesidad
de provocar el azar en el intento de establecer sus límites.
Ante el espectáculo de ésta cadena de montañas opacadas por el tono azulino del aire,
siento subir desde fondo de mí mismo una muda confesión que me llena de gozo
y que sólo yo sé hasta donde explica y da sentido a cada hora de mi vida:
“Soy de allí, cuando salgo de allí, empiezo a morir”

Álvaro Mutis
En: La nieve del Almirante

CONTENIDO

Lista de Tablas y Figuras.....	V
Agradecimientos.....	VI
Resumen-Abstract.....	1
1. Introducción.....	2
2. Características Biofísicas.....	5
2.1 Localización y características geográficas.....	5
2.2 Geología y Suelos.....	6
2.3 Clima y Zonas de Vida.....	7
2.4 Identificación del área conservada más próxima al lugar de estudio.....	8
3. Métodos.....	9
3.1 Niveles de aceptación de la gente con respecto al proyecto.....	9
3.2 Diagnóstico del ecosistema actual de la isla.....	10
3.3 Selección de métodos y especies forestales apropiadas para la restauración ecológica y selección de sitios apropiados para la creación de hábitats.....	12
3.4 Diseño del modelamiento espacio-temporal del proceso de restauración.....	12
3.5 Educación Ambiental en la Isla del Otorongo.....	14
4. Resultados.....	15
4.1 Niveles de aceptación de la gente hacia el Proyecto.....	15
4.2 Conceptualización del ecosistema de referencia original.....	17
4.3 Diagnóstico y registro del ecosistema actual.....	18
4.3.1 Levantamiento topográfico y ubicación de la vegetación arbórea.....	18
4.3.2 Caracterización de la vegetación actual y fauna de la Isla del Otorongo.....	19
4.3.3 Análisis del Suelo.....	26
4.4 Métodos y especies apropiadas para la restauración ecológica y selección de sitios para la creación de hábitats.....	27
4.4.1 Etapa 2-duración 5 años-Mejoramiento del suelo mediante la siembra de especies vegetales y la adición de fertilizantes.....	27
4.4.2 Etapa 3- duración permanente-Siembra de especies definitivas y mantenimiento de las estructuras construidas.....	28
4.5 Modelamiento espacio-temporal del proceso de restauración.....	29
4.5.1 Etapa1-duración 2 años- Raleo de eucaliptos, Ubicación de Parcelas de restauración, Construcción de caminerías y estructuras.....	29
4.5.2 Etapa 2: Mejoramiento del suelo mediante la siembra de especies vegetales y protección de orillas.....	31
4.5.3 Etapa 3: Siembra de especies definitivas.....	32
4.5.4 Monitoreo y Seguimiento.....	33
4.6 Educación Ambiental en la Isla del Otorongo.....	33
4.6.1 Infraestructura y equipamiento.....	33
4.6.2 Elementos ecológicos y ambientales que servirán para la educación.....	34
4.6.3 Programa Educativo.....	34
4.6.4 Responsabilidades y mecanismos de participación de las partes.....	36
5. Discusión.....	37
5.1 Los niveles de aceptación de la gente.....	37
5.2 La conceptualización del ecosistema de referencia original.....	37
5.3 Diagnóstico y registro del ecosistema actual de la isla.....	38
5.4 Métodos y especies apropiadas para la restauración.....	39
5.5 Modelamiento espacio-temporal del proceso de restauración.....	39
5.6 Propuesta educativa.....	40

6. Conclusiones y recomendaciones.....	41
7. Bibliografía.....	42
8. Anexos.....	44

LISTA DE TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 1: Inventario de la vegetación existente en la Isla del Otorongo.....	19
Tabla 2: Avifauna que podría ser avistada en la Isla del Otorongo.....	25
Tabla 3: Inventario de la Fauna de la Isla del Otorongo.....	26
Tabla 4: Resultados del Análisis de suelos para cada parámetro.....	26
Gráfico 1: Ubicación de la Isla del Otorongo en el plano de la ciudad.....	6
Gráfico 2: Ubicación de las muestras de suelo en la Isla del Otorongo.....	11
Gráfico 3: Conocimiento de los encuestados con respecto a la ubicación y existencia de la Isla del Otorongo.....	15
Gráfico 4: Percepción de los encuestados en cuanto al grado de intervención en la Isla del Otorongo.....	16
Gráfico 5: Enfoque que debería tener el diseño de intervención en la Isla del Otorongo.....	16
Gráfico 6: Percepción con respecto al acceso que debería tener la Isla del Otorongo.....	17
Gráfico 7: Propuesta de mejoramiento paisajístico y protección de márgenes por medio de enrocado y aterrazamiento.....	32

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis ha requerido un gran esfuerzo y dedicación por parte de los autores, pero no hubiese sido posible, sin la cooperación de cada una de las personas que a continuación citaremos, y que han sido un soporte fundamental y nos han iluminado con su luz para llegar hasta el final del camino:

A Dios, por darme la fuerza y entereza para continuar y surgir después de las caídas (en este proyecto) a través del amor, apoyo moral, paciencia y fortaleza de mi familia: Erick, Sofía, Yolanda, Numa y Pedro y de mis amigos: Vero, Lucas, Danilo, Paola y Darío (mi compañero de tesis).

Diana

A Dios, Mi Señor por estar en cada paso que doy en mi vida e iluminar mi corazón y mi mente y por haber puesto en mi camino a personas que son un puntal en mi existir.

A mis padres y hermanos por ser el pilar de mi vida, por creer en mí y enseñarme que los lazos y el amor que tenemos como familia trascienden las distancias y el tiempo; a Santí y a Toño que son la luz que alumbró mi existir.

A los grandes amigos que con sus consejos y afán de luchar ante las adversidades, son un ejemplo a seguir por sus logros y metas alcanzados, gracias por formar una parte esencial en mi diario existir: Darío, Felipe, Marcelo, Fabián, Paola y Lina.

A Diana (mi compañera de tesis) y Erick por haberme acogido en su hogar por muchas tardes: luego de las 6:30 pm. y proporcionarme la armonía necesaria para realizar el trabajo de tesis.

Darío

Las siguientes personas nos dieron un gran soporte técnico de acuerdo a su experiencia en diferentes campos, gracias por su ayuda: Eduardo Hidrovo, José Sinche, Rodrigo Zeas, Guido Álvarez, Galo Ordóñez, Carlos Lozada, Bertha Alvarado, Numa Maldonado.

A Josue López, Rafaella Ansaloni, Boris Tinoco y Juan Pablo Martínez, por su ayuda en la caracterización de la vegetación, aves, reptiles y micromamíferos, a Pablo Jara por su ayuda en el tema de restauración de paisajes; a Jelitza Delgado por su ayuda con la traducción e interpretación de artículos científicos y al Laboratorio de Suelos de la Universidad del Azuay por facilitarnos el análisis de las muestras recogidas.

Gracias, al Dr. Gustavo Chacón, por revisar la tesis y darnos pautas e importantes observaciones para mejorarla, por su guía y ayuda como Director de Tesis.

Finalmente, queremos agradecer de manera especial a Antonio Crespo, por su invaluable ayuda como Tutor, sus conocimientos técnicos respecto a la restauración ecológica y la facilitación de bibliografía hicieron posible la culminación de este trabajo.

Diseño para la restauración ecológica con fines educacionales en la isla del Otorongo

Maldonado, D., Pizarro, D.

Resumen

Los estudios realizados sobre restauración ecológica en áreas urbanas para nuestro medio son escasos. La carencia del enfoque de conservación ambiental en la planificación urbana ha degenerado en la pérdida de cualidades paisajísticas naturales en áreas verdes y recreativas de la ciudad de Cuenca: este es el caso de la “La isla del Otorongo” que está aún presente en el recuerdo colectivo como un lugar paradisíaco y recreativo. Por lo tanto, se vuelve imperioso enfrentar el problema con medidas urgentes que aplaquen el progresivo avance de degradación actual de este sitio, medidas que brinden protección de los agentes externos y que sirvan de herramientas para alcanzar el objetivo primordial de devolverle a la isla su valor paisajístico, estético y cultural.

Para realizar este proceso, el presente estudio acopió la siguiente documentación: 1) niveles de aceptación de la gente hacia el Proyecto mediante la realización de encuestas a ciudadanos en diferentes sectores de la urbe; 2) conceptualización del ecosistema de referencia original a través de entrevistas a personas especializadas en el tema, complementada con revisión de bibliografía; 3) diagnóstico del ecosistema actual de la isla, mediante un inventario de la vegetación, micromamíferos, herpetofauna y avifauna actual, y del análisis de suelos para determinar sus características físico-químicas; 4) levantamiento topográfico; y, 5) ubicación planimétrica de los eucaliptos existentes actualmente en la isla.

Con los resultados de los análisis se seleccionó las metodologías de restauración ecológica y las especies vegetales apropiadas para la misma, sin dejar de lado el retiro de elementos exógenos, el tratamiento de suelos degradados y la reintroducción de especies nativas.

La propuesta final se basa en tres conceptos de restauración: recuperación ecológica, rehabilitación ecológica y saneamiento y educación ambiental. Además, se hace una propuesta arquitectónica en la que se incluyen elementos ambientales para lograr un diseño acorde con los objetivos del proyecto, que busca la protección física de las orillas de la isla usando una técnica mixta de ingeniería y vegetación.

Como principal conclusión se puede decir que la vegetación exótica tiene efectos negativos en el suelo de la isla, pero su retiro o extracción representa un problema debido al alto valor cultural que posee para la ciudadanía. Por tal motivo se tomó la decisión de implementar en una de las etapas la conservación de la vegetación nativa, adaptada favorablemente a las condiciones de la isla y que merece ser protegida, con un adecuado manejo. Se recomienda investigar la propagación de las especies seleccionadas para reforestación dentro de la ciudad.

La propuesta de restauración incluye tres etapas. Cada etapa ha sido desarrollada en base a la información preliminar, obtenida de las encuestas realizadas y del diagnóstico inicial del área de estudio, de la información sobre vegetación, fauna y suelos existentes. Además, se han seleccionado las especies vegetales que deben cumplir varios objetivos: mejorar el suelo, devolver el valor paisajístico a la isla y orientar a la ciudadanía a un conocimiento de las especies nativas. Todas estas acciones se han complementado con los conocimientos y sugerencias de las personas entrevistadas, y con las metodologías y conceptos investigados a lo largo del proyecto. Por último, se hace una propuesta con fines educativos para hacer uso de las instalaciones y ecosistemas creados aprovechando este nuevo hábitat para capacitar, sensibilizar y educar a la sociedad interesada.

El presente trabajo es uno de los estudios pioneros en su campo, en la ciudad de Cuenca. Por eso consideramos que podría servir como herramienta y guía de trabajo para el manejo y toma de decisiones en espacios riparios similares, además de ser un registro completo del estado actual de la isla para futuras intervenciones.

Abstract

Studies of ecological restoration in urban areas are limited to our environment, lack of focus on environmental conservation in urban planning has degenerated into the loss of natural scenic qualities and recreational green areas of the city of Cuenca, this is the case known as the “The Island of the Otorongo”, which is still present in the collective memory as a recreational paradise and thus becomes imperative to address the urgent problem that mollify the current progress of degradation, which provides protection from external agents, which are tools to achieve the goal of restoring the island landscape value, aesthetic and culture.

In order to make this process, the present study gathered together the following documentation: 1) the levels of acceptance of the people by conducting surveys to a variety of citizens in different sectors of the city; 2) conceptualization of the original ecosystem of reference through interviews to specialized selected professionals in the field; 3) review of literature of the existing diagnosis of the current ecosystem of the island, by means of an inventory of vegetation, micro mammals, herpetofauna and current avifauna, and soil analysis to determine the physicochemical characteristics; 4) topographical survey; and, 5) planimetric location of the existing eucalyptuses at the moment in the island.

With the results of these analyses we were able to select methodologies and appropriate plant species for the ecological restoration, without neglecting their basic principles: the withdrawal of exogenous factors, soil treatment degraded and reintroduction of native species.

The final proposal is based on three concepts of restoration: ecological recovery, environmental rehabilitation, and environmental sanitation. Moreover it is an architectural proposal to include environmental elements to achieve a design consistent with the objectives of the project, and seeks protection physics of the banks using a mixed engineering and vegetation.

In conclusion, one can say that the alien vegetation has a negative impact in the soil of the island, but its removal represents a problem due to the high cultural value possessed by the citizens, for that reason, the decision to implement one of the stages in the conservation of native vegetation, which has been adapted to these favorable conditions and deserves to be protected with a proper management. It is suggested that the propagation of the species selected for reforestation in the city.

The restoration proposal includes three stages. Each stage has been developed on the basis of the preliminary information obtained from surveys conducted and the initial diagnosis of the study area, of the information on existing vegetation, fauna and grounds. In addition, the vegetal species have been selected that must fulfill several objectives: to improve the ground, to give back the landscaping value to the island and to orient the citizens to become more knowledgeable of the native species. All these actions have complemented with the information and suggestions of the people interviewed, and with the methodologies and concepts investigated throughout the project. Finally, a proposal with educative aims to make use of the facilities and created ecosystems by taking advantage of this new habitat to enable, sensitize and to educate the interested society.

The present study is a pioneer inside this field in the city of Cuenca, it will serve as a tool and guide of work for the management and decision making in similar riparian areas, in addition of having a complete registry of the current situation of the island for future interventions.

1 INTRODUCCIÓN

Según el artículo "Planificación del Enverdecimiento Urbano" de Miller (1996), la planificación de las primeras ciudades no incluía la construcción o proyección de espacios verdes debido a que los habitantes de ellas frecuentaban el campo cercano o las granjas; el pequeño espacio verde que había, estaba ubicado probablemente en los patios de los templos y en los jardines de los gobernantes.

En el Renacimiento, los jardines fueron construidos para la gente adinerada, generalmente a las orillas de los ríos de las ciudades europeas; en el siglo XVIII apareció la clase profesional y los comerciantes empezaron a imitar el gusto de los ricos por los jardines y parques, pero estas construcciones no estaban al alcance de las clases bajas que comprendía a la mayoría de la población urbana (Miller, 1996).

La Revolución Industrial transformó las ciudades en grandes conglomerados urbanos y atrajo el interés por espacios públicos accesibles para todos los residentes urbanos; la alarma ante el veloz ritmo de expansión urbana condujo al uso de cinturones verdes y bosques urbanos que detengan la dispersión de las ciudades hacia los campos periféricos. El uso histórico del espacio verde se enfocó en la recreación y para contener y/o dirigir el crecimiento urbano (Miller, 1996).

Hoy en día es de vital importancia en la planificación y el desarrollo de las urbes la inserción de áreas verdes que contribuyen fundamentalmente a lograr los siguientes objetivos: la

conservación ambiental de las especies, la generación de oxígeno, al aporte de espacios recreativos y turísticos y a mejorar la calidad de vida y salud de sus habitantes.

La literatura especializada da a conocer, de otro lado, infinidad de trabajos y proyectos que sobre restauración se han realizado y realizan en diversas partes de América, entre los cuales se puede mencionar: Ecological benefits of riparian in urban watersheds: Study design and preliminary results. Hession et al., 2000; Estrategia de restauración en humedales afectados por las quemadas y actividades productivas en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco, México. Sol, Centeno, Bouchot y Zamora, 2001; A watershed scale assessment of Riparian Forests, with implications for restoration on northwest Washington State. Timothy, Tyson and Timothy J., 2004; Conceptual basis for a rehabilitation project in the fincas of the San Francisco Valley, Ecuador. Crespo, A. 2004; Plan de Gestión Ambiental en Restauración Ecológica, Montoya-Villareal y Manrique, 2005; Conservación de la biodiversidad, restauración ecológica de riberas, humedales y difusión de la importancia del bosque nativo. Provincia: Arauco; Comuna: Contulmo, Chile. Red Conservacionista del Patrimonio Natural de Contulmo. 2008; todos ellos han sido revisados, y muchas de las ideas propuestas han sido tomadas en cuenta para el diseño de restauración que en la Isla del Otorongo, de la ciudad de Cuenca.

En la ciudad de Cuenca (Ecuador), formando parte de un valioso espacio turístico y paisajístico como lo es El Barranco, se halla ubicada la Isla del Otorongo, sitio que posee gran importancia estética y cultural para la ciudad y la sociedad cuencana. Este espacio, al momento, no refleja el potencial que posee debido al abandono en el que está inmerso; por eso, el presente proyecto busca devolverle su importancia histórica mediante un proceso de restauración ecológica.

Además de la ubicación geográfica estratégica (dentro de la ciudad) y el valor cultural, la Isla del Otorongo, según Granados et al. (2006), pertenece a los hábitats llamados riparios, porque se ubica inmediatamente adyacente a una fuente hídrica, lo que indica que presenta características especiales en cuanto a especies vegetales y formas de vida que difieren de aquéllas típicas de los bosques circundantes, en este caso los de montaña.

Estos ecosistemas riparios, por el contraste que presentan entre la vegetación ribereña y la de las tierras altas, generalmente contienen una diversidad estructural única sumada a particulares características de borde que realzan su utilidad para la fauna silvestre (Granados, D. *et al*, 2006).

Los ambientes ribereños, además, poseen características que benefician a la fauna silvestre, como son disponibilidad de agua, sombra, protección termal, mayor diversidad y forraje de calidad. Es de tal magnitud la importancia de los ecosistemas riparios que es impostergable e imprescindible iniciar acciones tendientes no sólo a su conservación sino también a su restauración (Granados, D. *et al*, 2006).

En nuestro medio, sin crecimiento urbano excesivo, se hace notoria la falta de espacios verdes y recreativos. Por eso, el enfoque ambiental primordial debería orientarse hacia la conservación porque la carencia o descuido de ésta importante acción ha generado espacios degradados o forestados con especies exóticas, lo que repercute y ha repercutido en la pérdida de las cualidades paisajísticas naturales. En consecuencia, se hace necesaria una intervención urgente en restauración.

En base a estas consideraciones, el presente proyecto tiene por objeto:

- Devolver a la isla su valor paisajístico, estético y cultural
- Conservar las orillas del entorno
- Proponer un enfoque de uso de la isla con fines educativos

Para lograr el primer estipulado, es decir, devolver a la isla su valor paisajístico y cultural, se hace imprescindible hablar de una restauración ecológica, que en este caso implica hacer uso de algunas de las herramientas que el concepto restauración ecológica envuelve.

Según Jackson (1992), restauración ecológica es “hacer naturaleza” y al igual que las obras de arte, los ecosistemas son un delicado patrimonio a conservar (con sumo cuidado) y que debe ser recuperado en caso de sufrir deterioros.

La restauración ecológica reconstruye un ecosistema perturbado por el impacto humano para que vuelva a ser lo más parecido posible a su estado natural. Se trata de una actividad que inicia o acelera la recuperación de un ecosistema en lo que se refiere a su salud, integridad y sostenibilidad (Fernández, 2006).

Se debe restaurar cuando hay posibilidades de éxito. Estas dependen no sólo de factores políticos, sociales, económicos y técnicos, sino crucialmente, de la propia “restaurabilidad” del ecosistema, que nunca es uniforme ni universal (Machado, A., 2001).

McHanon & Jordan (1994) y SER, 2002 definen a la restauración ecológica como llevar un ecosistema a su estado original previo, pero según Machado, A., (2001), esta definición lleva a una interpretación errónea, pues orientaría la acción hacia algo imposible, ya que según su ejemplo: “Una casa o un mueble se pueden restaurar y dejarlos como nuevos, pues siguen siendo el mismo objeto, pero un ecosistema no”. Los ecosistemas son siempre cambiantes, por eso, lo que se restaura es la naturalidad de su estado, de sus funciones, elementos y dinámica.

El desarrollo natural de un sistema ecológico presenta muchas variables que no se pueden ni deben controlar. Por ello, la restauración trata de generar sistemas que funcionen según los principios ecológicos, capaces de mantenerse y madurar por sí mismos. En este sentido, el proceso de recuperación no repite la trayectoria del ecosistema antes de la perturbación. (Fernández, 2006).

La restauración ecológica, de acuerdo a Machado (2001), considera las siguientes estrategias básicas:

- Retirar elementos exógenos
- Tratar o mejorar los suelos degradados
- Introducir especies nativas o favorecer su desarrollo
- Dejar que el sistema se recomponga por si solo

La restauración, proceso que toma un considerable tiempo y esfuerzo, será guiado a devolver el valor ecológico a la isla, preservándola y resguardándola de los agentes que la han llevado al nivel de degradación actual; por lo tanto, es esencial introducir y definir un segundo objetivo: conservar las orillas del entorno de la Isla del Otorongo. Este objetivo, deberá basarse en las ideas de Lachat, B. (2001), que en lo fundamental sugieren tomar en cuenta, aparte del aspecto estructural, el tema ambiental. Este aspecto técnico que contiene principios de ingeniería civil e ingeniería biológica se le llama también técnica mixta.

La metodología de técnica mixta propone la conservación de la zona ribereña, haciendo un estudio previo de todo el ecosistema ribereño circundante, considerando también la “variante cero”, es decir la posibilidad de “no intervención”. Según la bibliografía, la zona ribereña, que incluye los márgenes de los ríos, se extiende entre 5 y 1 metros, en función del ancho del fondo del lecho. Pero para garantizar sus funciones ecológicas, a partir de los 15 metros, se le considera un biotopo ribereño autónomo (Lachat, B., 2001).

Utilizando la metodología de Lachat se puede definir el espacio mínimo recomendable para garantizar la puesta en red de los hábitats y garantizar la protección contra las crecidas. El

ancho de la zona ribereña a conservar mediante la técnica mixta no debería ser inferior a los valores mencionados; valores que, vale recalcar, no son más que mínimos, desde el punto de vista ecológico, ya que un aumento en la zona ribereña es necesario si se quiere favorecer la diversidad natural de las comunidades animales y vegetales (Lachat, B., 2001).

Estas metas tendrán realce y su metodología y procesos servirán para plasmar un tercer objetivo de carácter social: “proponer un enfoque de uso de la isla con fines educativos”. Por esta razón se ha orientado la propuesta también hacia el uso de la Educación Ambiental, como herramienta válida para lograr la recuperación de la isla, pero especialmente su conservación en el largo plazo. La Educación Ambiental se origina a partir de crisis ecológica actual, sin precedentes a nivel mundial, y de la necesidad de un profundo cambio en la forma en que se organizan las sociedades actuales. La educación ambiental no es un campo de estudio sino un proceso (Smith-Sebasto, N., 1997).

La Educación ambiental está orientada a enseñar como funcionan los ambientes naturales y en particular como los seres humanos pueden cuidar los ecosistemas para vivir de modo sostenible, minimizando la degradación, la contaminación del aire, agua o suelo, y las amenazas a la supervivencia de otras especies de plantas y animales y el objetivo de la misma es “lograr que la población mundial tenga conciencia del medio ambiente y se interese por él y por sus problemas conexos y que cuente con los conocimientos, aptitudes, actitudes, motivaciones y deseos necesarios para trabajar individual y colectivamente en la búsqueda de soluciones a los problemas actuales y para prevenir los que pudieran aparecer en lo sucesivo” (Novo, M., 1993).

Entonces, basados en estos principios y entendiendo que primero se necesita conocer en todos los aspectos el ecosistema a intervenir, nuestra propuesta de restauración se guiará por los siguientes **objetivos específicos**:

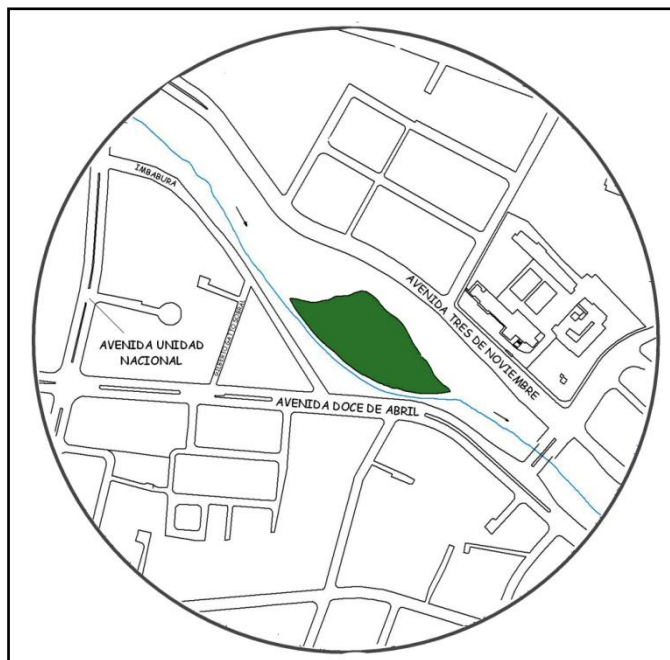
1. Determinar los niveles de aceptación de la gente hacia el proyecto.
2. Conceptualizar el ecosistema de referencia original.
3. Diagnosticar y registrar el ecosistema actual de la isla.
4. Seleccionar métodos y especies forestales apropiadas para la restauración ecológica y sitios apropiados para la creación de hábitats.
5. Diseñar el modelamiento espacio-temporal del proceso de restauración y la infraestructura arquitectónica adecuada para la interpretación ambiental.
6. Hacer una propuesta educativa, para el uso de las instalaciones de la Isla

2 CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS

2.1 Localización y características geográficas

El sitio de estudio se encuentra ubicado en el Barrio llamado “El Otorongo”, de la parroquia urbana “San Sebastián”, perteneciente a la ciudad de Cuenca (Ecuador), a unos 2 km del centro de la ciudad (Parque Calderón). Constituye un pequeño islote fluvial, resultado de la bifurcación del río Tomebamba en el sector del puente “Unidad Nacional” (ver gráfico 1).

Gráfico 1: Ubicación de la Isla del Otorongo en el Plano de la Ciudad



Elaboración: Maldonado, D. y Pizarro, D., 2009

Fuente: Plano de la Ciudad de Cuenca, 1995

La localización geográfica de la isla del Otorongo (coordenadas UTM WGS84) es: X: 720829, Y: 9679555.

La ciudad de Cuenca, Patrimonio Cultural de la Humanidad, capital de la provincia del Azuay y tercera ciudad de mayor importancia en el Ecuador, se encuentra ubicada a 2.500 m s.n.m., en la depresión de la cuenca del río Tomebamba, que forma parte de Los Andes meridionales ecuatorianos. Fue la antigua segunda capital del Imperio Inca llamada Tumipamba y se fundó con el nombre de "Santa Ana de los Ríos de Cuenca" el 12 de abril de 1557, en honor a la ciudad española Cuenca (España), cuna de su fundador el Virrey de Lima Andrés Hurtado de Mendoza, quien encargó la fundación *in situ* a Don Gil Ramírez Dávalos.

Cuenca, presenta las siguientes características geográficas:

- Latitud: 2° 53' 57" S
- Longitud: 79° 00' 55" O
- Superficie: 120,13 km²
- Población: 417.632 habitantes: 331.038 habitantes urbanos y 86.604 habitantes rurales, (Censo del año 2000) y su proyección para la época actual, fines del año 2008: 483,867 habitantes.
- Densidad Poblacional: 3.476 hab./km²

2.2 Geología y Suelos

El basamento geológico de la ciudad de Cuenca está constituido por el grupo Saraguro, representado por rocas mayoritariamente sedimentarias.

La evolución dinámica del valle del Tomebamba, donde se asienta la ciudad, se dio de la siguiente manera (Winckell, 1997):

En el Mioceno inferior (Era Cenozoica, período Terciario), un sistema de fallas N-S y NE-SO, que fue sometido a una compresión NE-SO provocó el juego dextral de las fallas N-S y la apertura de la cuenca de la ciudad. Esta fase de apertura geológica determinó, en las rocas

volcánicas del grupo Saraguro, un surco con dirección NNE-SSO, surco que luego fue ocupado por el sistema fluvial cuyos sedimentos originaron la formación Biblián.

En el Mioceno medio, la compresión general giró en sentido horario. Las fallas de borde de cuenca dextrales, controlando la sedimentación lacustre de las formaciones Loyola y Azoguez, provocaron discordancias progresivas. La formación Azogues, turbidítica, indica la conformación de fenómenos tectónicos y magmáticos.

Durante el recurrir del Mioceno superior al Plioceno, la compresión general afectó una dirección E-O y, en consecuencia, la cuenca de Cuenca se comprimió o cerró un tanto para facilitar que el antiguo lago sea invadido por un sistema fluvial proximal y por conos aluviales de la formación Mangán.

En el período Cuaternario (1,8 millones de años a la actualidad) continúa la intensa actividad magmática en toda la Sierra ecuatoriana, formando los grandes edificios volcánicos (Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo, Tungurahua...) y, en el caso del actual valle del Tomebamba, acentuando la sedimentación continental, esencialmente fluvial.

Los suelos de la ciudad de Cuenca, según el mapa elaborado por Zebrowski y Sourdan (PRONAREG-ORSTOM, 1984), se desarrollaron a partir de rocas antiguas, en un medio seco, conformado por un complejo absorbente saturado y material original sedimentario que produjo suelos de tipo vertisol arcilloso o vertisol arcillo-arenoso (Huttel, 1997).

2.3 Clima y Zonas de Vida

Al clima de la zona del Proyecto se lo puede clasificar de diferentes formas:

- Según Köppen: Cf, o clima mesotérmico húmedo, a lo largo del año
- Según Pourrut: ecuatorial mesotérmico semi-húmedo.
- Según la Clasificación Bioclimática para el Ecuador (Cañadas, 1983): temperado-suhúmedo.

La ciudad de Cuenca, referente del clima de la isla del Otorongo, presenta los siguientes datos meteorológicos (Pourrut, 1995):

- Temperatura media: 14, 8° C (mínima absoluta: -0,2°C; máxima absoluta: 28°C)
- Precipitación anual: 858,6 mm/año
- Humedad Atmosférica media: 75 %
- Insolación anual: 1560 horas
- Velocidad del viento media: 3,5 m/s

Estas características climatológicas generales, que configuran el clima de la ciudad de Cuenca y, por ende, el de la Isla del Otorongo, le otorgan tanto a la ciudad como al sitio de estudio, un clima con condiciones excelentes para el desarrollo de la vida humana y de muchas otras especies animales y vegetales; un clima de tipo "C", según la clasificación de Köppen, también llamado por la antigua clasificación climática de los incas como "clima quechua", donde se ha asentado y asienta el mayor porcentaje de la población humana del planeta. En otras palabras, un clima con temperatura y humedad moderadas, adecuada heliofanía y velocidad del viento media, como para conformar un hábitat natural en el cual la vida y actividad del ser humano se desarrolle sin contratiempos ni molestias que afecten su fisiología y salud. (Maldonado, N. 2009, com. pers.).

La zona de influencia de la ciudad de Cuenca, asentada al interior del Callejón Interandino Austral, en la región bosque seco Montano Bajo, conformada por importantes ecosistemas

acuáticos (ríos y lagunas) y ecosistemas terrestres como los bosques templado, frío y de páramo, presenta las siguientes zonas de vida:

a. Zona de vida bosque seco Montano Bajo (bs-MB)

A esta zona pertenece la ciudad de Cuenca. La vegetación típica está representada por las siguientes especies: *Tecoma*, *Yuca*, *Agave*, *Jacaranda*, *Cedrella*, *Parajoubea*, *Fourcroya*, *Salix*, *Delostoma*, *Schinus*, *Erythrina*, *Juglans*, *Ligustrum*, *Viburnum*, *Sambucus*, *Abutilon*, *Acacia*, *Spartium*, *Cassia*, *Rosa*, *Cereus*, *Durantha*, *Petrea*. (Lovato, E., 2009, Comunicación Personal)

b. Zona de vida bosque húmedo Montano (bh-M)

Se ubica en la mayoría de los valles interandinos, a alturas comprendidas entre 2000 y 3000 msnm; temperatura que fluctúa entre 12° C y 18° C; precipitación entre 1000 y 2000 mm. Cuenta entre sus representantes vegetales para ornamentación a: *Viburnum glabratu*, *Buddleja sp.*, *Myrcianthes rophaloides*, *Rapanea (Myrsine) andina*, *Embothrium (Oreocallis) grandiflorum*, *Hesperomeles lanuginosa*, *Vallea stipularis*. . (Lovato, E., 2009, Comunicación Personal)

c. Zona de vida bosque muy húmedo Montano (bmh-M)

Se asienta en alturas entre 1800 y 2800 m s.n.m.; la temperatura media anual fluctúa entre 12° C y 18° C; y precipitación atmosférica entre 2000 y 4000 mm. La vegetación influyente en las áreas verdes construidas está representada por: *Viburnum glabratum*, *Buddleia pichinchensis*, *Myrcianthes rophaloides*, *Rapanea (Myrsine) andina*, *Embothrium (Oreocallis) grandiflorum*, *Hesperomeles lanuginosa*, *Barnadesia*, *Vallea*, ya mencionadas en zona de vida anterior., además de especies como: *Weinmannia fagaroides*, *Podocarpus sprucei*, *Epidendrum sp. varias*. . (Lovato, E., 2009, Comunicación Personal)

2.4 Identificación del área conservada más próxima al lugar del estudio

La zona conservada más cercana al lugar de estudio, tomada como ecosistema de referencia original, es el Bosque de Mazán, el cual es uno de los últimos remanentes de vegetación original altoandina que quedan en la provincia del Azuay.

El valle de Mazan está conformado por un mosaico de hábitats no muy bien definidos a excepción del páramo (Serrano. F., 1996). Está ubicado a aproximadamente 10 Km al oeste de la ciudad de Cuenca en la vía Cuenca-Molleturo-Naranjal, pertenece a la microcuenca del río Mazán y abarca un área aproximada de 7 200 ha, cubierta principalmente por páramo. El punto más alto de la microcuenca es de 4 139 m s.n.m. y el más bajo de 2 800 m s.n.m. Las especies que allí se encuentran son especies propias de la zona y región, con las cuales los ancestros han vivido, y protegido (Rengel, A. 1996 en Serrano, F., 1996).

La mayor parte de la reserva está ocupada por PÁRAMO, específicamente en las zonas altas. El páramo se caracteriza por vegetación bien adaptada a fuertes vientos, temperaturas bajas y suelos húmedos con escasa disponibilidad de oxígeno. La especie dominante es *Stipa ichu*, y otras comunes son: *Genciana spp*, *Halenia weddeliana*, *Werneria spp*, *Hypochaeris spp*, *Puya hamaca*, y fragmentos de bosques de *Polilepys reticulata* (Serrano. F., 1996).

El Bosque primario está conformado de vegetación original que no ha sufrido alteraciones en su composición y estructura por la actividad humana. Entre las especies vegetales que forman este estrato superior se cuentan: *Prumnopytis montana*, *Weimannia falin*, *Piper andreanum*, *Ternstroemia sp*, *Ocotea heterochroma*. Es importante destacar que dentro de estos bosques interactúan infinidad de líquenes, helechos y orquídeas (Serrano. F., 1996).

El Paramo arbustivo está conformado por vegetación como: *Myrica parvifolia*, *Hypericum laricifolium*, *Gaultheria tomentosa* y *Gynoxis spp* (Serrano. F., 1996).

El bosque secundario por: *Tournefortia scabrida*, *Verbesina latisquemata*, *palicourea aragmatophylla*, *Terstroemia sp*, *Weinmannia fagaroides*, *Miconia spp* y *Myrcianthes rahopaloides* (Serrano. F., 1996).

Hay pastizales con gramíneas introducidas y también áreas de bosques plantados que incluyen especies como *Pinnus patula*, *Eucalyptus globulus* y *Cupressus sp*. (Serrano. F., 1996).

3 MÉTODOS

Para desarrollar la Metodología del presente estudio, se tomaron en consideración las ideas de Sol, et al (2001), que sugieren que los proyectos de restauración sean abordados desde una perspectiva multidisciplinaria e integral que incluya estudios de: suelo, de diversidad biológica (flora y fauna), recuperación de cuencas, generación de alimentos para la población y la fauna, control de la erosión y fertilidad del suelo, entre otros. Además, que el proceso de restauración correlaciona tres factores fundamentales: el social, el económico y el científico, los cuales afectan a espacios, personas, expectativas e intereses muy variados.

De un compendio de estas ideas, complementado con las sugerencias y aportaciones de personas y profesionales conocedores e interesados en el tema que fueron consultados o entrevistados, y en base a las metodologías propuestas por Lamb, D y Gilmour, D, (2003) en su libro *Rehabilitation and Restoration of Degraded Forest* y en el Modelo para la Restauración Ecológica de Sol et al, (2002); se presenta a continuación el desarrollo de la metodología:

La planeación e identificación de la estrategia de restauración es fundamental. Por eso es preciso contar con información base sobre las características de la zona y los recursos materiales y humanos disponibles. Para tal efecto, siguiendo el ordenamiento de los objetivos específicos, se obtuvo información sobre:

3.1 Niveles de aceptación de la gente con respecto al Proyecto

Para cumplir con este objetivo se realizaron 150 encuestas dirigidas a diverso público. El 25% de ellas fueron realizadas a personas que viven o han vivido en las áreas aledañas a la Isla del Otorongo, el 50% ha sido realizada en diferentes sectores de la ciudad indiferentemente del lugar donde vivan los encuestados, y el 25% restante tuvo por finalidad recoger los criterios de autoridades y personas con conocimiento en botánica, ingeniería civil, arquitectura paisajística y en materia de diseño.

Las encuestas y entrevistas generaron datos sobre el grado de aceptación de la comunidad con respecto al proyecto, el enfoque y manejo que se debe adoptar frente a la problemática actual, y a definir el ecosistema de referencia original.

Entre las personas especializadas en el tema que han brindado un gran aporte al trabajo de tesis a las cuales se pudo realizar entrevistas personales y recoger sus criterios y recomendaciones en la elaboración de la propuesta podemos mencionar:

Área técnica:

- Ing. Ernesto Lovato
- Ing. Eduardo Hidrovo
- Ing. José Sinche
- Ing. Rodrigo Zeas

Área paisajística:

- Arq. Guido Álvarez
- Arq. Fredy Crespo
- Arq. Erick Pazmiño

Área Social e Histórica:

- Arq. Carlos Lozada
- Ing. Galo Ordóñez
- Lcda. Bertha Alvarado

Ficha de encuesta:

ENCUESTA PARA ESTABLECER LOS NIVELES DE ACEPTACIÓN DE INTERVENCIÓN EN LA ISLA DEL OTORONGO (Isla de los Poetas)			
Nombres:		Apellidos:	
Dirección	Edad	Sexo: M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/>	
Nivel Educativo	Ocupación		
1. ¿En que medida conoce usted la isla del Otorongo también llamada Isla de los poetas?			
<input type="checkbox"/> Ha estado en ella			
<input type="checkbox"/> La conoce muy bien			
<input type="checkbox"/> Sabe donde está			
<input type="checkbox"/> No la conoce			
2. Existiendo la posibilidad de modificar el actual aspecto de la isla estaría usted de acuerdo que se lo cambie			
<input type="checkbox"/> En su totalidad			
<input type="checkbox"/> En gran parte			
<input type="checkbox"/> En una pequeña parte			
<input type="checkbox"/> No está de acuerdo			
3. ¿Cuál piensa usted que debería ser el nuevo enfoque de diseño de la isla?			
<input type="checkbox"/> Estrictamente natural			
<input type="checkbox"/> Estrictamente social y cultural			
<input type="checkbox"/> Destinado para la recreación y turismo			
<input type="checkbox"/> Destinado para la enseñanza ambiental			
<input type="checkbox"/> Todas las anteriores			
4. ¿Cuál cree usted que debe ser el nivel de restricción para el acceso a la isla?			
<input type="checkbox"/> Restringido en su totalidad			
<input type="checkbox"/> Acceso para estudio ambiental			
<input type="checkbox"/> Acceso a turistas			
<input type="checkbox"/> Acceso a todo público			
Observaciones y Recomendaciones:			

3.2 Diagnóstico del ecosistema actual de la isla

Antes de comenzar un proyecto de restauración es necesario diagnosticar la situación del ecosistema degradado y definir los resultados que se pretenden. Una restauración integral se logra sólo si el ecosistema y su entorno mantienen un nivel aceptable de conservación, y tras un período de tiempo a veces considerable. Por ello, en muchas ocasiones, sólo se puede recuperar algún aspecto funcional importante (Fernández, 2006).

Para diagnosticar el ecosistema de la Isla del Otorongo se realizaron levantamientos topográficos del sector (altimetría y planimetría) y ubicación de la vegetación arbórea existente (eucaliptos) por medio de triangulación.

Además se hizo un registro fotográfico del estado actual de la isla y del paisaje circundante.

Caracterización de la Fauna y Vegetación actual

Para caracterizar la vegetación de la isla, se tomaron muestras de la vegetación existente. Estas muestras fueron identificadas taxonómicamente, muchas de ellas hasta el nivel de especie, por el Egdo. Josué López, del Herbario de la Universidad del Azuay.

Por medio de información previa, realizada mediante Evaluaciones Biológicas Rápidas (EBR) y el conocimiento que se tiene sobre las especies de fauna que interactúan en toda el área del barranco, se consultó al Biólogo Msc. Juan Pablo Martínez de la Universidad del Azuay, sobre las especies de herpetofauna y micromamíferos, existentes en la Isla. La información obtenida permitió esbozar una lista de las especies que con seguridad están presentes en la isla del Otorongo.

También se tomó conocimiento sobre la avifauna presente en el Barranco de Cuenca, levantada por el Blgo. Boris Tinoco, considerando las especies de aves que el especialista sugiere en sus trabajos de avifauna podrían ser avistadas en la Isla del Otorongo.

Análisis físico, químico del suelo.

Caracterizar las condiciones edáficas de las áreas a restaurar es de suma importancia para el diseño de la estrategia de restauración, porque a partir de esos datos se podrán precisar las necesidades de mejoramiento del suelo, las fechas de siembra, las especies vegetales más probables a elegir para la restauración, entre otros aspectos (Sol, A. et al, 2002).

Las muestras del suelo para los análisis fueron el resultado de la combinación de tres submuestras colectadas a 10 cm de profundidad, retirando previamente la capa vegetal superficial y siguiendo las diagonales de cada parcela (ver gráfico 2). Las muestras se colocaron en una bolsa de plástico hermética y etiquetada, obteniendo aproximadamente 600 g de suelo por muestra, las cuales fueron transportadas al Laboratorio Ambiental de la Universidad del Azuay, para los análisis correspondientes.

Gráfico 2: Ubicación de las muestras de suelo en la Isla del Otorongo



Elaboración: Maldonado, D. y Pizarro, D., 2009

En el Laboratorio, las muestras recolectadas fueron secadas, con los procedimientos apropiados por 72 horas; después se homogenizó cada muestra moliéndola con un rodillo de madera y luego se pasó por un tamiz de 2 mm de diámetro.

En cada muestra se analizó el pH en agua; el nitrógeno total por Kjeldhal, la conductividad eléctrica, y el potasio y fósforo disponibles en el suelo, por Olsen.

Para la interpretación de los resultados se usó la información de la Guía para la Interpretación de Análisis de Suelos (1993) de la autoría de Raffaella Ansaloni y el artículo Análisis de suelos y su interpretación (2007) de Eloy Molina.

3.3 Selección de métodos y especies forestales apropiadas para la restauración ecológica y selección de sitios apropiados para la creación de hábitats

En primer término, se realizó la identificación del área conservada más próxima al lugar del estudio, la cual sirvió como ecosistema de referencia original, base para establecer el diseño de la restauración (Sol, A. et al, 2002). Después se tomó en cuenta la información sugerida por las personas entrevistadas y, por último, se utilizó bibliografía especializada de los siguientes autores:

1. El verdor de los andes. 1992. Autor: Leoncio Loján I.
2. Árboles y arbustos de los andes del Ecuador. 1995. Autores: Carmen Ulloa U. y Peter Moller.
3. Árboles y arbustos del bosque de Mazan. 1996- Autor: Felipe Serrano M.
4. El verdor de los andes ecuatorianos. 2003. Autor: Leoncio Loján I.

Además, considerando que no siempre es posible restablecer la diversidad original, se definieron criterios para elegir las especies prioritarias a restaurar, basados en las recomendaciones de Sol, et al (2001), de la siguiente manera:

- Introducción de especies que representen un alto valor ecológico por su función como refugio, protección o aporte de alimento para la fauna.
- Especies que permitan la formación y recuperación del suelo.
- Especies que presenten algún uso para la comunidad como: madera, frutos, medicinas, cercos vivo u otros.
- Se consideró también las dificultades para la propagación de las especies.

3. 4 Diseño del modelamiento espacio-temporal del proceso de restauración

Para diseñar el proceso de restauración, como ya se mencionó antes, se realizó un levantamiento en el mapa topográfico de todos los individuos existentes de *Eucalyptus globulus*. Este levantamiento se tomó en cuenta para la realización del diseño de distribución de parcelas de restauración; de la misma manera se consideró aspectos como las propiedades del suelo (resultado de los análisis), la vegetación actual de la isla, la disponibilidad del espacio, el paisaje, la función que cumplirá, el enfoque, entre otros.

Se utilizaron los conceptos de Zedler, B. (2000) y Machado, A. (2001), referentes a:

Rehabilitación ecológica: la rehabilitación busca restablecer en zonas degradadas algunos elementos o servicios ecológicos importantes. Puede ser parcial y no pretende forzosamente que sean homólogos a los estados prístinos. Es un concepto muy amplio que involucra prácticas que tienen mucha tradición en varias administraciones. En este ámbito caen muchas de las llamadas “mejoras” de terrenos, remedios para impedir la erosión, tratamientos de taludes o las complejas actuaciones hidrológico-forestales (Machado, A., 2001).

Saneamiento ecológico: este término se ha empleado a veces como sinónimo de rehabilitación, pero preferimos aplicarlo a aquellos casos en que se eliminan algunos elementos ajenos al sistema natural, bien sean elementos físicos (basuras, contaminantes) o especies exóticas. Es un modo de rehabilitación, en cierto sentido (Machado, A., 2001).

Recuperación ecológica: hablamos de recuperación ecológica o regeneración natural cuando el ecosistema liberado del estrés que lo alteró comienza una sucesión progresiva y se recompone por sí solo. La sucesión ecológica es el motor de este proceso y a menudo no concluye en las escalas de tiempo que desea el hombre. La Recuperación ecológica suele ser un componente frecuente en proyectos de restauración, pues los objetivos son coincidentes, aunque no la forma en que se alcanzan., En estos casos suele “ayudarse” al proceso y se habla entonces de regeneración o recuperación asistida, que es una práctica muy común en restauración. (Machado, A., 2001).

En base a estos conceptos se diseñó la distribución de las parcelas de restauración y el trabajo que debe realizarse en cada una. Lo que constituye la restauración propiamente dicha. Y, por tratarse de un diseño espacio temporal, se ha propuesto un manejo a través de las siguientes etapas:

Etapa 1 - duración 2 años- (Delimitación de las parcelas de Restauración, Construcción de las estructuras y caminerías y Eliminación, Raleo y/o Podas de Eucalipto)

Comprende:

- la delimitación y selección de las áreas o parcelas de restauración
- el establecimiento de las caminerías.
- la delimitación y construcción de los sitios, y la construcción de las estructuras arquitectónicas para la interpretación ecológica.
- las podas, el raleo, y/o eliminación definitiva de los eucaliptos seleccionados previamente por diversas circunstancias.
- la definición de los métodos de restauración escogidos para el manejo de cada parcela.

Etapa 2 -duración 5 años- (Mejoramiento del suelo mediante la siembra de especies vegetales y la adición de fertilizantes)

Comprende:

- la siembra de especies mejoradoras del suelo,
- el control, cuidado y manejo de las especies sembradas, y
- el mejoramiento del suelo mediante otras metodologías: introducción de abonos orgánicos, fertilizantes, humus, etc.

Etapa 3 –duración permanente- (Siembra de especies definitivas y mantenimiento de las estructuras construidas)

Comprende:

- implementación de materiales, especies vegetales y técnicas apropiados para el funcionamiento de la etapa,
- la siembra de las especies definitivas a permanecer en el área,
- el manejo constante para el cuidado y reposición de las especies adaptadas o que no lograron sobrevivir al medio,
- el mantenimiento de las estructuras para la interpretación ambiental, y
- el desarrollo y planificación de los programas de enseñanza para la educación ambiental.

Metodologías para protección de los márgenes:

También se consideró dentro de la propuesta la protección de los márgenes cuyo fin, aparte de proteger y conservar la forma y estructura de los márgenes de la Isla, tiene por objeto resguardar las especies vegetales que se sembrarán y a la infraestructura a construirse.

Según Lachat, B. (2001), en la actualidad se gastan cantidades ingentes de dinero para rectificar y/o corregir los ríos siguiendo conceptos meramente hidráulicos, que no aportan una solución tangible, ya que en un corto tiempo nuevamente estas estructuras y procesos de mejoramiento son dañados debido a condiciones ambientales incontrolables.

Por tal motivo se sugiere abordar el tema de acondicionamiento y restauración de los ecosistemas de los ríos, tomando en cuenta otros aspectos como el ambiental que incluye la vegetación de las orillas, la estructura del terreno, el clima, etc.

Basándonos en los principios de Lachat y recopilando técnicas sugeridas por las personas entrevistadas: Ing. Rodrigo Zeas, Ing. Galo Ordóñez e Ing. Ernesto Lovato, la propuesta para la protección de las márgenes permitirá hacer viable una técnica mixta que incluya principios de ingeniería civil y ecología.

Para tal efecto se propone hacer una estructura de protección a la cual se la llama “enrocado” (Lovato, Comunicación Personal, 2009).

El enrocado consiste en apoyar piedras molones entre sí, ubicadas de manera estratégica, en sitios apropiados, para que de esta manera no dañen las terrazas naturales de la orilla, se fomente el crecimiento de vegetación natural o sembrada entre ellas y permitan que su implantación no afecte el paisaje del lugar, este tipo de propuesta estructural toma en cuenta modelos naturales de paisajes cercanos, como las partes altas del río Yanuncay y el río Machangara según el Ing. Ernesto Lovato.

Diseño arquitectónico de la infraestructura adecuada para la interpretación ambiental

Para modelar el diseño arquitectónico propuesto se tomó en cuenta lo siguiente:

- la disponibilidad del espacio para la construcción del diseño arquitectónico,
- la cercanía de la estructura a construirse con respecto a la estructura propuesta para permitir la entrada hacia la isla,
- la función que cumplirá y el servicio que dará.
- los materiales para la construcción que deben ser utilizados, acordes con el paisaje y el ambiente natural.

El diseño fue modelado con el Programa Vectorworks versión 12.

3.5 Educación Ambiental en la Isla del Otorongo

Haciendo referencia a ciertas directrices expresadas en la “Carta de Belgrado”, en cuanto a la educación ambiental en los planos nacional y local se recomienda hacer énfasis en la necesidad de un adecuado desarrollo legislativo que contemple las necesidades que plantea la educación ambiental, y el apoyo de los sectores educativos y de la comunidad a los programas relativos al medio ambiente, tanto escolares como extraescolares. (Novo, M., 1993).

La importancia cultural, de flora y de fauna que posee la isla, la convierte en un lugar de óptima factibilidad para acoger un programa de educación ambiental dirigido a gente de toda edad. Este programa de educación ambiental, será el resultado de la conjunción de todos los elementos que se han venido estudiando a lo largo de la propuesta de restauración ecológica y que resultan en la creación de un nuevo ecosistema con características apropiadas para la enseñanza y el estudio ambiental, que junto con la infraestructura propuesta facilitarán el proceso.

“El propósito de la Educación ambiental es dotar a los individuos con:

- el conocimiento para comprender los problemas ambientales,

- las oportunidades para desarrollar las habilidades necesarias para investigar y evaluar la información disponible sobre los problemas,
- Las oportunidades para desarrollar las capacidades necesarias para ser activo e involucrarse en la resolución de problemas presentes y la prevención de problemas futuros; y, lo que quizás sea más importante, y
- las oportunidades para desarrollar las habilidades para enseñar a otros a que hagan lo mismo (Smith-Sebasto, N., 1997).

4. RESULTADOS

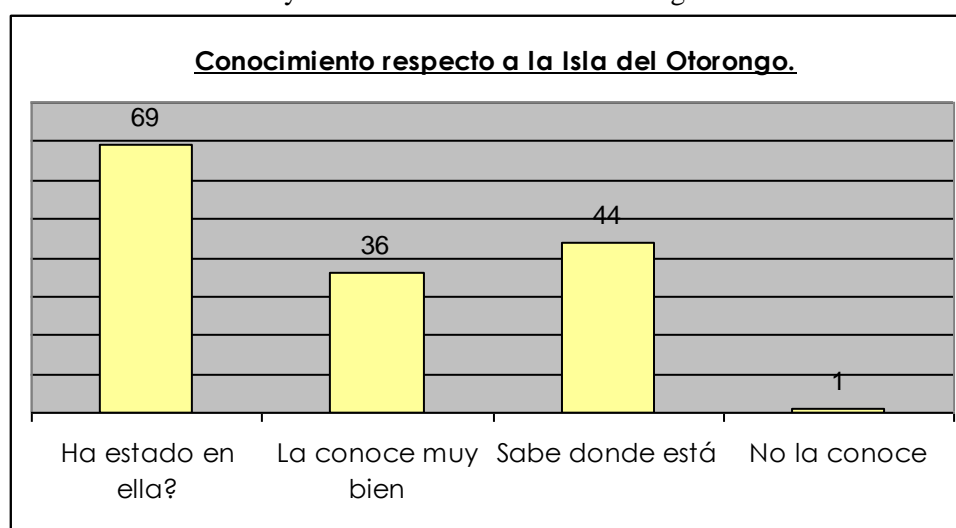
4.1 Niveles de aceptación de la gente hacia el Proyecto

Para efectos de un mejor procesamiento de datos se ha condensado todas las respuestas y las recomendaciones de manera independiente al sector en el que fueron realizadas, salvo en los casos en los cuales su importancia sea relevante, ante lo cuál se hace referencia.

A continuación se presentan varios cuadros que sintetizan las respuestas y aceptación de la ciudadanía frente al proyecto, estos cuadros están clasificados por número de respuestas y porcentaje, y en base a los cuales se pudieron establecer parámetros sobre la viabilidad del mismo.

1.- ¿En qué medida conoce Usted la isla del Otorongo?

Gráfico 3: Conocimiento de los Encuestados respecto a la ubicación y existencia de la Isla del Otorongo

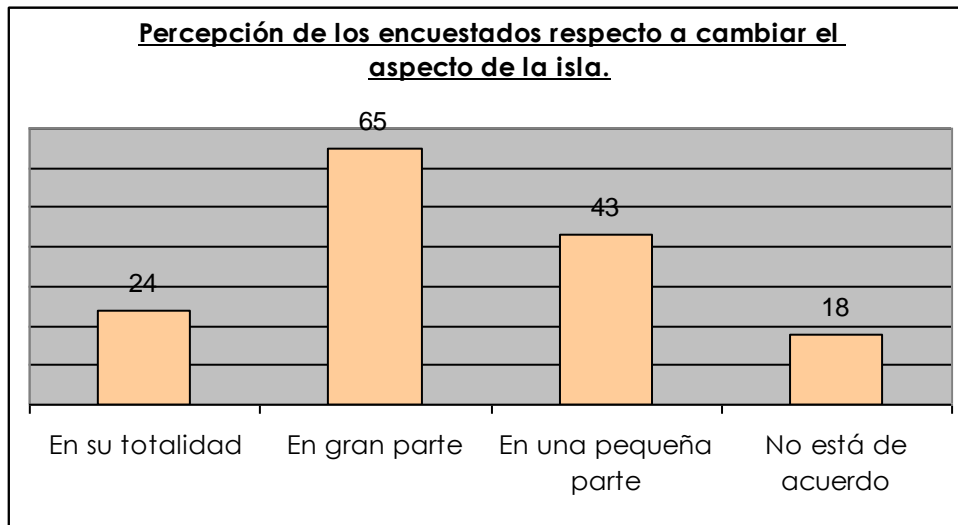


Elaboración: Maldonado, D. y Pizarro, D., 2009

Del gráfico 3, y de los resultados de las encuestas se puede deducir que casi la totalidad de encuestados conoce perfectamente la isla e incluso ha estado en ella, es decir es un lugar representativo que se encuentra presente en la conciencia colectiva.

2.- Existiendo la posibilidad de modificar el aspecto actual de la isla, estaría Usted de acuerdo que se lo cambie:

Gráfico 4: Percepción de los encuestados en cuanto al grado de intervención en la Isla del Otorongo



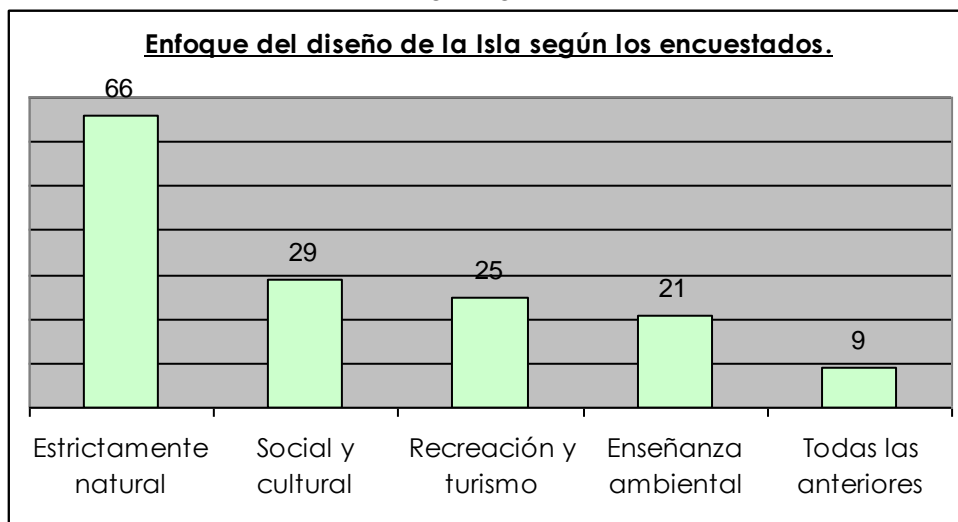
Elaboración: Maldonado, D. y Pizarro, D., 2009

En cuanto al nivel de intervención se refiere, la gran mayoría de los encuestados ven necesaria una intervención guiada a la protección y mejoramiento de la isla, pero que dicha intervención no sea agresiva con el entorno natural ni mediático.

Cabe destacar que en lo referente a esta pregunta un gran número de personas recomiendan que se cambie el aspecto de la isla en , que se dé una mayor seguridad a las orillas, iluminación, barandas de seguridad en las veredas y un mejor mantenimiento de las áreas verdes.

3.- ¿Cuál piensa Usted que debería ser el nuevo enfoque de diseño de la isla?

Gráfico 5: Enfoque que debería tener el diseño de Intervención en la Isla del Otorongo, según los encuestados



Elaboración: Maldonado, D. y Pizarro, D., 2009

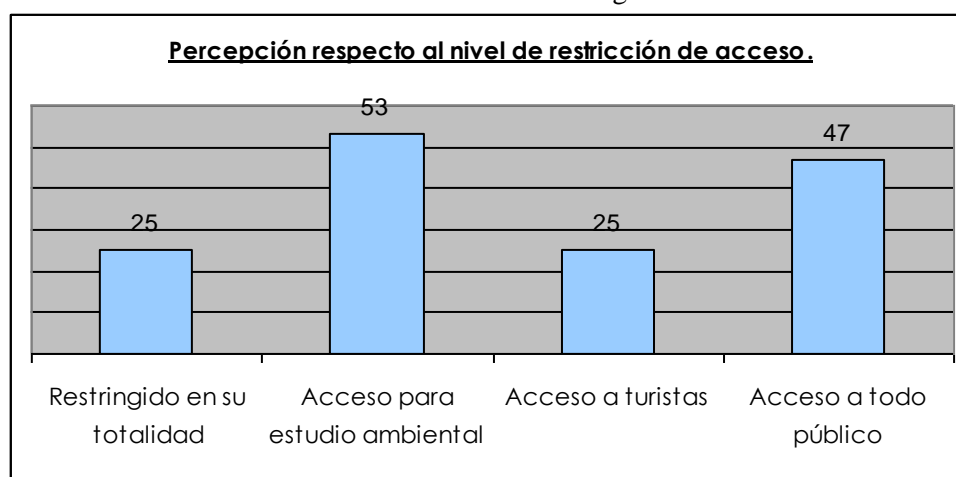
En el gráfico N° 5, se puede observar que para la ciudadanía el enfoque natural es el que debe prevalecer al momento de la intervención en la isla, guiado hacia la parte social y cultural, no

hay que olvidar que debido a la deficiencia de una planificación, la ciudad empieza a sufrir de una gran falta de áreas verdes.

Además, consideramos importante mostrar que, de la totalidad de encuestas realizadas, el 80% de las personas de las zonas aledañas a la Isla (25% del total general), manifiesta en sus respuestas, que el ecosistema de la isla no debe ser perturbado de ninguna forma y que en caso de ser necesarias algunas intervenciones, éstas deben concebirse dentro de una perspectiva netamente ecológica.

4.- ¿Cuál cree Usted que debe ser el nivel de restricción para el acceso a la isla?.

Gráfico 6: Percepción con respecto al acceso que debería tener la Isla del Otorongo



Elaboración: Maldonado, D. y Pizarro, D., 2009

La percepción colectiva indica que el nivel de accesibilidad hacia la isla debería ser para estudios ambientales y para todo el público.

Aquellas personas encuestadas que viven en el sector, en su gran mayoría pidieron que se restrinja el acceso, que se lo permita sólo al turismo o con la finalidad de estudio ambiental, piden que se piense en los niveles de flujo vehicular, las direcciones del tráfico y que en caso de convertirse en un lugar de confluencia y aglutinamiento se piense en dotar de equipamientos necesarios y parques que puedan cumplir con esas necesidades.

4.2 Conceptualización del ecosistema de referencia original

Mediante encuestas y entrevistas hacia personas conocedoras del lugar y vinculadas con el tema ambiental se llegó a determinar que el ecosistema original era muy similar al presente en la actualidad en las riberas de la cuenca alta del Tomebamba, en dichas transmisiones verbales se llegó a determinar que ya estaban presentes los Eucaliptos desde principios de siglo XX lo que ocasiona que se dificulte el rastreo de especies originales, sin embargo, han sido sugeridas especies como: el yubar, el shulalag, el vainillo, la hierva del infante, entre otras, las cuales han sido consideradas para la propuesta final.

Para la toma definitiva de decisiones, el presente trabajo de tesis se ha respaldado en el criterio y recomendaciones proporcionadas por profesionales muy valiosos y experimentados en la materia como son:

Lcda. Bertha Alvarado.- Moradora del sector desde los años 1940 y nieta de los antiguos propietarios de este sector.

Ing. Galo Ordoñez Espinoza.- Ingeniero Hidráulico experto historiador y recopilador de eventos hidrológicos de esta Ciudad.

Ing. Ernesto Lovato.- Experto en temas ambientales y técnicos, quien ha realizado varios trabajos similares y con un vasto conocimiento respecto a la isla.

Arq. Carlos Lozada Morales.- Durante 8 años Director de Catastros de la I. Municipalidad de Cuenca, morador del sector, con gran experiencia en estudios ambientales y arquitectónicos.

Ing. Eduardo Hidrovo Murillo.- Funcionario de la Unidad Técnica de la Comisión de Gestión Ambiental CGA.

Las entrevistas han sido realizadas considerando los aportes cronológicos que puedan tener las mismas, debido a los conocimientos y experiencias personales de los entrevistados.

Después de procesar los datos, tenemos como recomendaciones:

- Estabilización de orillas mediante un enrocado, el enrocado deberá ser realizado con piedras grandes simplemente apoyadas a las orillas.
- Dotar de seguridad al sector, mediante barreras físicas y arquitectónicas.
- Devolverle a la isla su calidad ambiental, convertirle en lugar de reunión familiar y turístico mediante los usos a implementarse en el mismo.
- Realizar un inventario exhaustivo de plantas, árboles, piedras, y animales de la isla y de su área de influencia inmediata.
- Respetar en cuanto sea posible los árboles de eucalipto, y aquellos que sean susceptibles de remoción sean determinados mediante estudio previo.
- Tratar a la isla como un espacio destinado a la recreación pasiva, especialmente de niños y jóvenes, donde se pueda conocer de cerca las especies vegetales autóctonas de capa media y alta.
- Realizar un estudio paisajístico donde se involucren elementos naturales del sector, para que no se lo vea como elementos agregados

Se puede ver en el anexo 7 un resumen de las entrevistas realizadas.

4.3 Diagnóstico y registro del ecosistema actual

4.3.1 Levantamientos topográficos del sector y ubicación de la vegetación arbórea

El levantamiento topográfico permitió definir el área y la forma de la Isla del Otorongo: área total de la Isla: 5500 m², o 0,5 ha; forma romboide; topografía prácticamente plana y muy regular.

El rodal de *Eucalyptus globulus existente* en la Isla, presenta dos zonas más o menos definidas:

- Una, desde la mitad de la isla hacia la derecha, desde donde empieza la segunda curva de nivel 2 549 m s.n.m. hasta la punta sur este. En esta zona, el sector centro sur cuenta con alrededor de 30 individuos maduros de eucalipto, pero hacia la punta sur oeste hay menor densidad arbórea, observándose árboles más distanciados, pero que en conjunto con los del centro suman un total de 56 árboles; y
- Otra, ubicada desde la orilla norte en la mitad superior de la Isla (parte izquierda) hasta la orilla sur este; o, desde la segunda curva de nivel de 2549 m s.n.m. hasta la punta Centro este de la isla donde empieza la primera curva de nivel 2 550 m s.n.m.. Aquí, la densidad es menor que en la zona anterior, con árboles creciendo a mayor distancia entre ellos. Hay en esta zona 49 árboles de eucalipto.

Además, este levantamiento topográfico permitió generar las secciones transversales de las orillas, parte importante a considerar dentro del diseño paisajístico. En Anexo 1, se presenta el gráfico completo del levantamiento topográfico, incluida la ubicación de la vegetación arbórea.

4.3.2 Caracterización de la vegetación actual y fauna de la Isla del Otorongo

Tabla 1: Inventario de la vegetación existente en la Isla de los Poetas

ÁRBOLES			Aspectos Ecológicos, Usos
MYRTACEAE	<i>Eucaliptus globulus</i>	Eucalipto Común, Eucalipto Azul, Árboles de goma.	Es un árbol perenne originario de Australia y ampliamente cultivado en la región, al igual que en gran parte del mundo. Por su rápido crecimiento frecuentemente se emplean en repoblaciones forestales, pero por su sistema radicular superficial puede afectar el crecimiento de otras especies a su alrededor.
ARBUSTOS			Aspectos Ecológicos, Usos
POLYGALACEAE	<i>Monnina sp.</i>	Azulina, Igtuilán.	Género endémico de los Andes, se encuentran sobre los 2400 msnm. Al ser muy consumida por aves se la puede considerar una especie clave para la regeneración de áreas alteradas. Utilizados como cercas vivas en jardines, leña; como jabón por la presencia de saponinas y medicinal.
AMARANTACEAE	<i>Alternantera sp</i>	Moradillo	Es anual o perenne. Existen alrededor de 200 especies, principalmente, en el norte y el sur de América. Poseen uso ornamental; en la medicina para los dolores del estómago y para los males de ojo de los niños.
ASTERACEA	<i>Baccharis sp.</i>	Chilca	Este género es exclusivamente americano y consta de unas 400 especies, en Ecuador podemos encontrar unas 35 especies, de las cuales 32 se encuentran sobre los 2400 m de altitud. Son arbustos de amplia distribución en la sierra, tiene rápido crecimiento, es útil como cercas vivas, para fijar suelos en laderas y terrazas, como leña y tiene propiedades medicinales. (Ulloa y Moller, 1995)
MALVACEA	<i>Sida sp.</i>		El género Sida consta de 150 especies distribuidas en regiones tropicales y templadas, especialmente en América. En Ecuador están representadas 15 especies. Habitan en maleza a orillas de caminos o en lotes baldíos. Se emplea en la medicina tradicional, y en cultivos puede convertirse en maleza.
ASTERACEAE	<i>Ageratina sp</i>	Virgen chilca	La mayoría de especies del género Ageratina en el Ecuador son arbustos pioneros que habitan en subpáramos y bosques de altura, se dá en suelos poco profundos y compactados. Florece casi durante todo el año y sus inflorescencias

			son visitadas por muchos insectos. Las semillas son transportadas por el viento. Su hojas son utilizadas par forraje de cuyes y borregos, y también se prepara infusiones para aliviar cólicos.
FABACEAE	<i>Ulex europaeus</i>	Tojo, Retamo espinoso, Espinillo	Es un arbusto de origen europeo La especie debe su nombre común a que las hojas de los individuos maduros están modificadas en espinas de hasta 4 cm de longitud, lo cual le da a la planta un aspecto espinoso. Los arbustos de retamo espinoso crecen hasta 4 m, formando parches densos, que desplazan a las demás especies a su alrededor. Los tallos producen abundantes brotes vegetativos, principalmente cuando son cortados o quemados. La raíz primaria es muy profunda y gruesa desde los primeros meses que siguen a la germinación y presenta nódulos de <i>Rhizobium</i> fijadores de nitrógeno, que pueden llegar a tener varios milímetros de longitud. (http://www.asturnatura.com/especie/ulex-europaeus.html)
SOLANACEA	<i>Certrum sp.</i>	Sauco blanco	El género <i>Cestrum</i> consta de 150–250 especies distribuidas desde México hasta Argentina. En el Ecuador están representadas 20 especies; 15 especies se han registrado en los bosques andinos. (.Ulloa y Moller, 1995) Básicamente se utiliza su madera para combustible, leña; y también en el aspecto medicinal para bajar la calentura, la gripe y la diarrea (Acero, G. y Dalle, M., 1992).
SOLANACEAE	<i>Datura stramonium</i> L.	Estramonio, Higuera del infierno, Manzana espinosa	Es originaria de Sudamérica, hoy en día es casi cosmopolita. Vive en bordes de caminos, lugares cultivados o con suelo alterado y enriquecido en materias nitrogenadas, tales como escombreras, estercoleros. Se propaga a través de semillas. Se utiliza en preparaciones medicinales contra el asma, Sus hojas y semillas frescas se emplean, con aceites para frotaciones antirreumáticas. (SUDAMER, 2002).
VERVENACEA		Muérdago	

HERBÁCEAS			Aspectos Ecológicos, Usos
ACANTHACEAE	<i>Thumbergia alata</i>	Susana de los ojos negros, Ojo de poeta,	Planta perenne originaria del Sur de África. Tienen variedades con floración de diferente tamaño y otros colores. Al ser originarios de climas calidos no soportan estaciones muy frías de bajo de los 8°C. Se le usa de forma ornamental en patios y jardines.
ASTERACEAE	<i>Bidens alba</i>	Shiran, Romerillo, Amor seco, Moriseco	Está distribuida desde La Florida y toda Sudamérica e incluso el oeste de India. Es muy común en la zona del Río Tomebamba, ubicada siempre cerca de la orilla y a los pies de las aceras. Posee uso medicinal, con las flores se hacen gárgaras para prevenir anginas.
ASTERACEAE	<i>Bidens sp.</i>		Este género es exclusivamente Americano y consta de unas 400 especies, en Ecuador podemos encontrar unas 35 especies, de las cuales 32 se encuentran sobre los 2400 m de altitud. Es una planta que se encuentra en los bordes de los caminos junto con arbustos de chilca, tiene una raíz gruesa de la que salen ramas de tallo duro, muy enramados, sus hojas son pequeñas con bordes aserrados, sus flores están en extremos de las ramas, son amarillo intenso formadas por seis pétalos. Se usa toda la planta para aliviar el reumatismo y para la caída del pelo (Acero, G. y Dalle, M., 1992)
ASTERACEA	<i>Gaemoqueta</i>		
ASTERACEAE	<i>Tagetes sp.</i>	Clavel de Indias	De hábito anual, con germinación fácil. Puede soportar hasta climas helados. Su temperatura óptima de crecimiento es de 21-24°C. Es usada como ornamental.
ASTERACEAE	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	Diente de león	La planta fresca es rica en vitaminas y minerales. Tiene propiedades diuréticas, depurativas, laxativas y refrescantes de la función hepática. También se emplea en afecciones del sistema urinario y digestivo. (SUDAMER, 2002).
BRASICACEA	<i>Brassica sp.</i>	Colza, Raps, Canola	Tiene inflorescencia en racimo y de colores amarillos muy fuertes, con 4 pétalos y los estambres más grandes que éstos, se ven a simple vista. Es una planta cultivada por todo el mundo como alimento para animales y por poseer aceites

BROMELIACEA	<i>Tilandcia sp</i>		-
CARYOPHYLLACEAE	<i>Stellaria recurvata</i>		
COMMELINACEAE	<i>Commelina sp.</i>	Calso, comelina	Son plantas perennes bastante resistentes que se adaptan bien a diversas situaciones, multiplicándose con facilidad por división y esquejes. El género se distribuye por las regiones templadas y tropicales de América. En el Ecuador es una planta rastrera introducida. Tienen aplicaciones ornamentales diversas, utilizándose algunas como plantas cubre-suelos por su facilidad de enraizar en los nudos, o como plantas de interior en maceta o cestos colgantes.
CUCURBITACEAE	<i>Cucurbita pepol</i>	Zambo	Se usan las hojas para el vomito y diarrea y para el empacho (Acero, G. y Dalle, M., 1992)
FABACEA	<i>Desmodium sp</i>		
FABACEA	<i>Spartium junceun</i>	Retama	Es una planta perenne como su nombre común lo indica se encuentra abundantemente en la península Ibérica, de donde es originaria. Es introducida como ornamental en las Islas Canarias. Crece en caminos y campos. Prefiere los suelos calcáreos. Las semillas se utilizan en tratamientos contra la hidropesía, tiene propiedades cardiotónicas y estimulantes del sistema nervioso. Las retamas se han utilizado tradicionalmente para la celebración del equinoccio de primavera (noche de San Juan) y para purificar el hogar.
FABACEAE	<i>Trifolium repens</i>	Trébol ladino	
GENTIANIACEA	<i>Erythraea quitensis</i>	Canchalagua	Originaria de los valles altos de Perú. (Introducida, se la utiliza como pasto
GENTIANACEAE	<i>Gentianella sp.</i>		Consta de unos 75 géneros y unas 1000 especies de distribución cosmopolita. El género más amplio es Gentiana con unas 400 especies. En el Ecuador están representados 9 géneros, 2 géneros leñosos se encuentran en la zona andina.
IRIDACEAE	<i>Crocsmia crocosmiflora</i>	Estrella de fuego, lucifer, BARA DE SAN JOSÉ	Planta perenne se la encuentra en las orillas de los ríos y acequias en toda la región. Todos los híbridos del genero son originarios de África del Sur, y se han dispersado desde el siglo XIX, siendo ahora esta especie cosmopolita.
IRIDIDACEAE	<i>Sp12</i>		-
MALVACEAE	<i>Malvastrum sp.</i>		-

MALVACEA	<i>Sida sp</i>	Escobilla, huisha	Hierbas perennes, distribución desde Estados Unidos a México, Centroamérica, Sudamérica, las Antillas. Habitan en maleza a orillas de caminos o en lotes baldíos. Es una hierba silvestre de crecimiento espontáneo. Se utiliza como forraje para animales y para obtener fibras para cuerdas y papel. Esta especialmente indicada en afecciones pulmonares y también presenta virtudes tónicas y estomacales, así como aliviadora de picaduras de insectos. (SUDAMER, 2002)
MELASTOMATACEA	<i>Miconia sp</i>	Quijol, Colca, Amarillo, Tostado de pájaro	-
ORQUIDEACEA	<i>Sp1</i>		-
OXALIDACEAE	<i>Oxalis sp</i>		Herbáceas anual o perenne, se la encuentra generalmente en orillas de caminos, sobre muros; especialmente común en jardines, viveros e invernaderos. Se distribuye en Norte y Sudamérica, Europa, África y Asia. Son sensibles a los cambios solares, por lo que solo se abren cuando existe poca luz. Sus hojas son comestibles, tienen un agradable sabor por contener oxalato de potasio; medicinal (contra enfermedades del riñón). En Argentina no se combate por considerarla útil para conservar la humedad del suelo, dada la facilidad con que invade el terreno formando un tapiz vegetal.
OXALIS	<i>Sp1</i>		-
PIPERACEA	<i>Peperomia sp.</i>		Consta de 10 géneros y más de 2000 especies de distribución tropical y subtropical; en el Ecuador están representados 4 géneros y 380 – 400 especies; sólo Piper tiene especies arbustivas en los bosques andinos.
PLANTAGINACEA	<i>Plantago sp.</i>	Llantén mayor, Llantén menor, Plantago	Es originaria de Europa y Asia; es decir de regiones templadas, aunque en la actualidad crece prácticamente en cualquier lugar del mundo en el que haya suficiente agua. En cuanto al uso medicinal produce efectos desinflamatorios leves, antimicrobianos, antihemorrágicos y expectorantes. También se pueden usar las semillas pues producen un efecto laxante leve (SUDAMER,

			2002).
POACEAE	<i>Bromus sp</i>	Reigras, Hierba de perro, cebadilla, shockla, shulla.	Anual o perenne, adaptada a climas calientes, originaria de Sudamérica, resistente a sequías. Se la encuentra usualmente en sitios abiertos y hábitats secos. Planta forrajera, especialmente para alpacas, rica en proteínas, calcio y fósforo.
POACEAE	<i>Cortaderias nítida</i>	Zigzal	Planta perenne muy larga, distribuidas entre los 2400 a 4100m de altura en las tierras altas del Ecuador; desde bajas altitudes hasta paramos y crece desde pantanos hasta laderas secas. En la región es muy común la vemos entre rocas, a lado de ríos, caminos, jardines, etc.
POACEA	<i>Holcus slenelus</i>	Heno blanco	Hierba perenne originaria de Europa y Asia, ahora distribuida especialmente en lugares templados en América. Lo encontramos en zonas húmedas cerca de ríos, arroyos. Se adapta muy fácilmente y no es exigente en cuanto a tipo de suelos. Enriquece los suelos en donde esta cultivada a pesar de no requerir de muchos nutrientes para su desarrollo.
POLIGONACEAE	<i>Rumex crispus</i>	Gulag, hacedera, romaza, lapaitza, lengua de vaca.	Hierba perenne que se la encuentra en bordes de camino, praderas, sobre suelos húmedos. Sus semillas son dispersadas por el viento por lo que es muy común encontrarla. Originaria de Europa pero introducida en todo el mundo. Las hojas se comen como quelite, es tóxica para personas con problemas renales. La parte aérea la consume el ganado de Pastoreo cerril, en medicina se utiliza como antidiarreico, tónico y antianémico.
PTEROPHYTA	<i>Especie 3</i>	Helecho	
ROSACEA	<i>Rubus niveus</i>	Zarza, Zarzamora, Espino negro, Zeharnarra, Silveira, Bramble	Abunda por las orillas de caminos y ríos de toda Europa y América. Los brotes tiernos, así como las hojas, son ricos en taninos, glúcidos, vitamina C y ácidos cítricos, málicas, oxálicas y salicílicas. Como remedio para la gota. Una decocción de las hojas es recomendable para las úlceras y llagas persistentes; también los brotes frescos comidos en ensalada, fortalecen las encías y remedian los dientes flojos.

Elaboración: Maldonado D. y Pizarro, D, 2009

Clasificación Taxonómica: Josué López, Raffaella Ansaloni

Tabla 2: Avifauna que podría ser avistada en la Isla del Otorongo

Orden	Familia	Especie	Nombre Español
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularia</i>	Andarríos Coleador
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina cruziana</i>	Tortolita Croante
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza Campanaria
Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	Orejivioleta Ventriazul
Apodiformes	Trochilidae	<i>Patagona gigas</i>	Colibrí gigante
Apodiformes	Trochilidae	<i>Lesbia victoriae</i>	Colacinta colinegra
Apodiformes	Trochilidae	<i>Lesbia nuna</i>	Colacinta coliverde
Apodiformes	Trochilidae	<i>Myrtis fanny</i>	Estrellita Gargantillada
Passeriformes	Furnariidae	<i>Cranioleuca antisimensis</i>	Colaespina cachetilineada
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia albiceps</i>	Elenia crestiblanca
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Febe Guardaríos
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Bermellón
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiotheretes striaticollis</i>	Alinaranja golilistada
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>	Mirlo Chiguanco
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	Mirlo grande
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azuliblanca
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum cinereum</i>	Picocono cinereo
Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa humeralis</i>	Pinchaflor negro
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara Azuleja
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis bonariensis</i>	Tangara Azuliamarilla
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus chrysogaster</i>	Picogrueso amarillo sureño
Passeriformes	Emberizidae	<i>Phrygilus plebejus</i>	Frigilo Pechicinereo
Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Sabanero ruficollarejo
Passeriformes	Fringilidae	<i>Carduelis magellanica</i>	Jilguero encapuchado
Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Europeo
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano

Fuente: Blgo. Boris Tinoco, 2006

Elaboración: Maldonado D. y Pizarro, D, 2008

Tabla 3: Inventario de la Fauna de la Isla del Otorongo

Inventario de la Fauna en la Isla del Otorongo	
Anfibios y reptiles	
<i>Gastroteca litonedis-pseustes</i>	
<i>Prystimantis rivetii</i>	casi extinta en toda la región
<i>Hyloxalus vertebralis</i>	
<i>Nelsonoptirynne aequatorialis</i>	
<i>Stenocercusr festae</i>	
<i>Pholidobolus montium</i>	
<i>Liophys spp</i>	
Micromamíferos	
<i>Didelphis pernigra</i>	
<i>Anoura geoffroyi</i>	
<i>Myotis oxyotus</i>	
<i>Hystiotus montanus</i>	
<i>Desmodus rotundus</i>	
Roedores	
<i>Rattus rattus</i>	
<i>Mus musculus (ratón común)</i>	
<i>Rattus Norvejicus</i>	

Elaboración: Maldonado D. y Pizarro, D, 2009

Fuente: Blgo. Juan Pablo Martínez, 2008

4.3.3 Análisis del Suelo

Tabla 4: Resultados del Análisis de suelos para cada parámetro

Muestra	Ph	Conductividad uS	K(ppm)	P(ppm)	N(ppm)	Textura	MO
1	5.99	61.3	51	194	3642	Franco Arenoso	6
2	5.33	52.3	89	104	4376	Franco Arenoso	8
3	5.17	42.1	56	110	1903	Franco Arenoso	7
4	5.58	59.4	161	237	1483	Franco Arenoso	6
5	7.7	187.5	359	201	2733	Franco Arenoso	9
6	7.53	120.7	185	169	1853	Franco Arenoso	7
7	7.98	190	71	249	2545	Franco Arenoso	7
8	7.63	183.7	106	19	2898	Franco Arenoso	6
9	6.08	50.4	5	36	1371	Franco Arenoso	5
10	7.41	161	183	255	3676	Franco Arenoso	7

Elaboración: Laboratorio de Análisis Ambientales, Universidad del Azuay, 23 de julio de 2008

Interpretación:

- Las muestras 1 y 9, cuya relación es el pH ácido (5,5 a 6,5), concentraciones bajas de K <120 ppm; la muestra 9 tiene concentraciones de P buenas (entre 35 y 50 ppm), mientras la 1 tiene valores catalogados como altos (> 50 ppm) y un porcentaje de materia orgánica de 6% y 5%, respectivamente. Se puede observar, además, la relación que existe con el suelo del sitio de muestreo, específicamente para la toma de la muestra 9, que presenta el suelo cubierto por vegetación riparia. (Ver Ubicación en Metodología)
- Las muestras 2, 3 y 4, tomadas de la parte central hacia el extremo NO de la Isla, cuya relación consiste en datos de pH fuertemente ácido, posiblemente por la presencia de los eucaliptos como vegetación dominante y suelo cubierto en gran parte por kikuyo, tienen concentraciones bajas de K <120 ppm y niveles de fósforo > 50 ppm; los porcentajes de MO son de 8, 7 y 6 %, respectivamente.
- Las muestras 5, 6, 7, 8 y 10, tomadas fuera de la isla: frente a las orillas SE y NO, tienen una relación en cuanto al contenido de pH debido a que las muestras 5, 6, 7 y 8 tienen pHs alcalinos (de 7,5 a 8,5), y la muestra 10 tiene un pH ligeramente alcalino (de 7,2 a 7,5). En cuanto a fósforo, las muestras 5, 6, 7 y 10 tienen niveles de Fósforo altos (con valores mayores a 50 ppm), la muestra 8 tiene un valor de concentración de fósforo baja (<25 ppm); la muestra 5 cuyo valor es de 359 ppm sugiere una concentración de K alta, las muestras 6 y 10 (entre los rangos de 120-180) tienen concentraciones de K medias; las muestras 5 y 8 (rangos de 180-215), representan concentraciones buenas de K. En cuanto a MO: la muestra 5 presenta el más alto porcentaje 9%, mientras las muestras 6, 7, 8 y 10 valores de 7, 7, 6 y 7 respectivamente.

4.4 Métodos y especies forestales apropiadas para la restauración ecológica y selección de sitios para la creación de hábitats

Dentro del proceso para la restauración ecológica, la selección de métodos y especies apropiadas se desarrolló en base a las etapas del diseño de restauración, utilizando las ideas de las personas entrevistadas y los conceptos de Zedler, B. (2000) y Machado, A. (2001), referentes a rehabilitación ecológica, saneamiento ecológico y recuperación ecológica. Con la recopilación de esta información, se estructuró el diseño de restauración ecológica, una de cuyas fases corresponde a la selección de especies apropiadas para la restauración. A continuación se presenta, para la etapa correspondiente, los resultados en cuanto a selección de especies vegetales:

4.4.1 Etapa 2 – duración 5 años- (Mejoramiento del suelo mediante la siembra de especies vegetales y la adición de fertilizantes)

Para la delimitación de las parcelas de restauración se decidió utilizar, además de las caminerías, el penco (*Agave americana*), especie que no necesita un suelo especial para crecer y que por el aporte de humedad al ambiente, crea un microclima que facilitará la descomposición de la materia orgánica en menor tiempo y propiciará la regeneración natural de las especies sembradas (Crespo, A., 2008, Comunicación Personal). Además, debido a las características de follaje espinoso de la planta, servirá como cerco vivo para proteger y delimitar las zonas seleccionadas para cada tipo de restauración, en especial la zona de recuperación (Ver Anexo 2).

Las especies escogidas para mejorar el suelo con aporte de materia orgánica (hojarasca) y fijación de nitrógeno, en esta etapa son: aliso (*Alanus acuminata* H.B.K.), sigzal (*Cortaderia cubata* (Lemoine ex Carriere) Staff), chilca (*Baccharis spp.*), Guabo (*Inga spp.*), y cáñaro (*Erythrina edulis* Trina ex Micheli). A excepción del sigzal y la chilca, las demás especies serán conservadas luego del período de tiempo estipulado para la duración de la etapa, convirtiéndose en parte del ecosistema restaurado.

El llarcao, (*Citharexylum sp.*) sugerido por Lovato E. (2008) por ser una especie vegetal que contribuye a la formación y conservación de suelos, se propone para sembrar en las orillas,

luego de la intervención con obra civil. Esta planta permitirá mitigar el impacto visual de las piedras molones descubiertas y, además, por sus propiedades hace efectiva la formación progresiva del suelo.

El floripondio (*Brugmansia spp.*) y la salvia real (*Salvia corrugada* Vahl), contribuirán también al aporte de materia orgánica pero su principal objetivo será atraer especies de insectos y aves que permitan la interacción fauna-vegetación, contribuyendo a la creación del nuevo ecosistema.

Las dos especies seleccionadas son de fácil crecimiento y los individuos que prosperen serán conservados en las siguientes etapas.

4.4.2 Etapa 3 – duración permanente- (Siembra de especies definitivas y mantenimiento de las estructuras construidas)

Para la etapa tres, en cuanto a la selección de especies para la restauración, se ha considerado aspectos como: introducción de especies que representen un alto **valor ecológico** por su función como refugio, protección o aporte de alimento para la fauna, especies que presenten o hayan presentado antiguamente algún uso para la comunidad y especies propias de la zona (de acuerdo al ecosistema de referencia original y a las entrevistas). Con estos antecedentes, se eligió a las siguientes especies:

Yubar (*Myrsine dependens*), aliso (*Alanus acuminata* H.B.K.), nogal (*Juglans neotrópica* Diels), romerillo o guabisay (*Prumnipitis montana*, *Podocarpus spp*), capuli (*Prunus serotina* Ehrh. Subsp Capuli (Cav.) Mc. Vaugh) y vainillo o tara (*Caesalpina sp.*) que son especies propias de la zona de bosque montano, y de las zonas ribereñas, se encuentran en el ecosistema de referencia original “Bosque de Mazan” y muchas de ellas son sugeridas por las personas entrevistadas.

Arrayan (*Myrcianthes spp.*) y laurel de cera (*Miryca parvifolia* Benth), de acuerdo a la bibliografía, estas especies podrían progresar en el ecosistema de la Isla debido principalmente a que su rango altitudinal de crecimiento esta acorde a la altura de la Isla, también son especies que se consideran refugio y alimento para la fauna.

El zhulalag (*Salpichroa* Miers), es una especie que en las entrevistas presenta valor histórico y sentimental: sus frutos eran antiguamente apetecidos no sólo por la gente sino también por la fauna. Era una especie propia de la zona de Cuenca, plantada ente en los cercos que daban hacia los ríos. Al considerarla, se pretende que sea recuperada y difundida.

El arupo (*Chionanthus pubescens* Kunth), la pena pena (*Fuxia loxensis* H.B.K.), el cedrón (*Aloysia tripilla* (L'Hér.) Britt), el floripondio (*Brugmansia spp.*), la salvia real (*Salvia corrugada* Vahl) y el cáñaro (*Erythrina edulis* Trina ex Micheli), son especies con alto valor ecológico por su atractivo hacia la avifauna y fauna; además por su valor ornamental, medicinal y cultural, servirán para cuestiones de enseñanza ambiental.

En el Anexo 5, especies seleccionadas para restauración y Anexo 6 Consideraciones para la propagación de especies: se explica de forma mas detallada las condiciones que cada especie necesita para su propagación; se asigna un signo a cada especie, que luego podrá ser observado en los mapas finales de distribución de las parcelas; y, finalmente, se mencionan aspectos referentes a su ecología y características especiales para su selección. Los mapas pueden ser revisados en los Anexos 2, 3 y 4.

4.5 Modelamiento espacio-temporal del proceso de restauración

Este aspecto técnico del Proyecto consta de tres etapas:

4.5.1 Etapa 1- duración 2 años- Raleo de Eucaliptos, Ubicación de Parcelas de Restauración, Construcción de Caminerías y de Estructuras

Raleo y/o corte de los árboles de *Eucalyptus glóbulos*:

Los árboles de *Eucalyptus glóbulos*, que serán raleados y/o cortados, se muestran en el mapa correspondiente a la Etapa 1 Anexo 2 y han sido seleccionados por las siguientes razones:

- Proporcionar espacio suficiente para sembrar más tarde las especies vegetales para la restauración y en cierta forma lograr una pequeña remoción de especies exóticas.
- Permitir el paulatino mejoramiento del suelo de esos lugares, después de la intervención.
- Evitar accidentes por la posible caída de los árboles (especialmente árboles viejos y virados).

Ubicación de las parcelas de restauración:

Parcela Uno: Es el espacio seleccionado con el color gris en el Mapa para la Etapa 1, 2 y 3. (Anexos 2, 3 y 4). En esta parcela se trabajará con la metodología que corresponde al concepto de *Recuperación ecológica*, metodología que permite que el ecosistema liberado del estrés que lo alteró inicie una sucesión progresiva y se restablezca por si solo. La metodología para la implementación de la Recuperación Ecológica incluye una zona de amortiguamiento que varía según la morfología de las caminerías, y tiene un ancho promedio de 6,5 m desde la punta de la orilla norte hasta la punta de la orilla sur de la isla, protegiendo la franja relativamente uniforme de 6 m de ancho (área gris) para su regeneración natural. Esta alternativa ha sido seleccionada por las siguientes razones:

- a este espacio corresponden las muestras 1 y 9 tomadas para el análisis de suelo, ambas relacionadas por el pH ácido (5,5 a 6,5), concentraciones bajas de K <120 ppm. La muestra 9 ubicada en el área donde existe la mayor diversidad florística, de la isla frente al brazo pequeño de río: tiene concentraciones de P buenas (entre 35 y 50 ppm). La muestra 1 ubicada en la parte Norte de la isla (donde empieza la bifurcación del río), tiene valores de P catalogados como altos (> 50 ppm). El porcentaje de materia orgánica es de 6% y 5% para cada muestra respectivamente.
- el área donde se tomaron ambas muestras, especialmente la muestra 9, según las observaciones de campo, tiene la más alta cobertura vegetal de la Isla, y también la mayor diversidad florística, sin embargo las especies encontradas son en su mayoría especies introducidas (ver tabla 1), pero por sus características y singularidad (alimento para la fauna, aporte de materia orgánica, propiedades nitrificantes para el suelo, entre otras) han permitido que el ecosistema que se ha formado, tenga particularidades importantes que deben ser estudiadas y conservadas.

Parcela Dos (ubicada al NO de la Isla). Para este sector se ha escogido la Rehabilitación Ecológica combinada con el Saneamiento Ambiental porque permite restablecer de forma parcial algunos elementos o servicios ecológicos mediante la utilización de técnicas para mejorar suelos, crear hábitats y de esta forma acondicionar el espacio que recibirá a las especies vegetales seleccionadas para cumplir con el proceso de restauración. Este tipo de rehabilitación irá combinado con el saneamiento ecológico (eliminación o raleo de elementos ajenos al sistema natural, en este caso algunos árboles de eucalipto).

El área seleccionada para la aplicación de estas metodologías responde a las siguientes circunstancias:

- los resultados de los análisis de suelo, que corresponden a las muestras ubicadas en este sector, desde la parte central de la isla hacia el extremo norte (2, 3 y 4) están

relacionadas por tener: un pH fuertemente ácido, posiblemente por la presencia de los eucaliptos como vegetación dominante, concentraciones bajas de K <120 ppm y niveles de fósforo > 50 ppm; los porcentajes de MO son de 8, 7 y 6 % respectivamente, y se observa gran presencia de kikuyo, recubriendo el suelo.

- la ausencia de diversidad florística
- la necesidad de acondicionar el área para hacer restauración.

Parcela Tres (ubicada al Centro O y SO de la Isla hacia el brazo grande de río); en esta zona se pretende implementar la Rehabilitación Ecológica, haciendo también un raleo progresivo de algunas especies exóticas, cercanas a la zonas central, en donde se ubican gran parte de las caminerías.

Los resultados de los análisis de suelos son los mismos que corresponden a la parcela dos, pero en esta parcela se propone el uso de especies vegetales que según las encuestas existieron históricamente en la isla y se constituirán en importante aporte para desarrollar las metodologías de interpretación y educación ambiental.

Diseño Arquitectónico

El sitio seleccionado para la implantación del diseño arquitectónico, tiene su fundamento en las siguientes razones:

- Para acceder a la isla se hace necesario la creación de un puente. La zona más apta para construirlo es en el lugar donde las orillas se presentan más estrechas. (ver mapa de etapa 1). Pero al proponer el acceso por este lugar se requiere la creación de una estructura cercana a la entrada, que permita el manejo de los visitantes hacia el Proyecto.
- El sitio seleccionado es plano y no posee vegetación arbórea de estrato alto.
- Como se puede observar en el mapa (Anexo 2), el Proyecto será construido fuera de la parcela 1 de Rehabilitación Ambiental, evitando de esta forma afectar el desarrollo de esta vegetación especial.

Memoria Técnica:

- El diseño de las caminerías ha sido realizado respetando la forma y topografía de la isla, para lograr una integración completa entre el perfil de la isla y la disposición de los recorridos.

- En el diseño de las caminerías se propone el funcionamiento de varios recorridos, en los cuales se podrá observar elementos ambientales diferentes, de interés para el visitante.

- Las caminerías tienen áreas de descanso y recreación, que pueden tener un doble servicio, por ejemplo: para exposiciones pictóricas.

- La infraestructura propuesta, conectada con la entrada hacia la Isla, ha sido planeada considerando lo siguiente:

- Vincular el área cultural y recreativa con el área ambiental restaurada.
- Constituir un punto de servicio básico y ser el sitio donde se inicie la interpretación ambiental.
- El área total de construcción, de 80 m², será destinada a:
 - Cafetería y administración.- Pequeño espacio de servicio al público, administración, cobro de tasa de visita y guía de recorrido.
 - Centro de interpretación.- Punto de inicio de los recorridos, lugar donde se realizará una introducción a los siguientes recorridos.
 - Servicios Higiénicos.- Cuya ubicación busca facilitar el acceso desde la cafetería, la sala de interpretación y las áreas exteriores.

4.5.2 Etapa 2: Mejoramiento del suelo mediante la siembra de especies vegetales y protección de orillas

La etapa tendrá una duración de cinco años, tiempo que se considera apropiado para crear el ambiente adecuado (Sol, A. et al, 2002) que recibirá a las especies vegetales elegidas para la restauración final de este hábitat ripario (Ver anexo 3 etapa 2).

Mejoramiento del Suelo mediante la siembra de especies vegetales:

Parcela 1: A manera de protección de la vegetación destinada para la recuperación ecológica, se propone la siembra de pencos (*Agave americana* L.), que además tienen la característica de crear microhábitats apropiados para la regeneración natural, por su aporte de humedad (Crespo, A. 2008. Comunicación Personal)

Parcelas 2 y 3: en ambas parcelas se recomienda la siembra de especies que aportan con materia orgánica y fijan nitrógeno al suelo (considerando los análisis de suelo en los que el N total es sumamente bajo para todas las muestras y más bajo aún el N disponible).

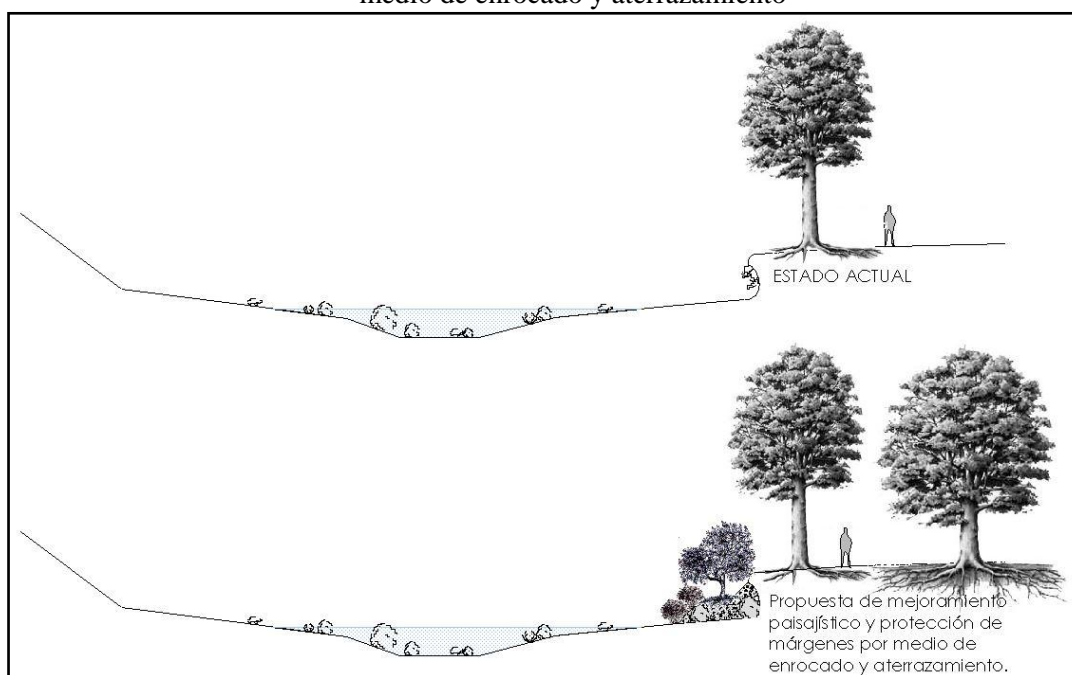
Las especies propuestas tienen una distribución acorde a su crecimiento y función. Muchas de ellas no necesitan un cuidado especial, progresan en suelos ácidos y son usadas en agroforestería, pero es posible que para su óptimo prendimiento necesiten mejoramiento del suelo antes de la siembra. Por eso será necesario implementar y estudiar más a fondo las técnicas a usarse para lograr ese fin. En los anexos 5 y 6 se presentan aspectos importantes que se han considerado para la selección; las formas de propagación, la ecología y algunos requerimientos especiales. Esta información es la base para comenzar el proceso.

Protección de orillas mediante aterrazamiento y enrocado.

La etapa 2 considera el proceso de protección de las orillas. La propuesta específica enfoca una técnica denominada mixta, la cual pretende combinar el enrocado, formando terrazas de acuerdo a los modelos de la naturaleza con la siembra de llarcao (*Citharexylum* sp.), planta que se adapta al tipo de suelos de la isla e intervendrá en la reconformación posterior de suelos y en la fijación de las estructuras al entorno de la isla. El llarcao ha sido recomendada por el Ing. Ernesto Lovato (ver gráfico 7).

La siembra de especies vegetales sobre las piedras molones que se utilizarán para el armado de terrazas, constituyen un medio para atenuar el impacto que sobre el paisaje ocasionará la propuesta. El impacto al paisaje se atenuará aún más con la siembra de la hierba del infante (*Desmodium adscendens* var. *caeruleum* (Lindl. DC) especie que existía antes en la isla y que es de fácil propagación. (Lovato, E. et al, 1994)

Gráfico 7: Propuesta de mejoramiento paisajístico y protección de márgenes por medio de enrocado y aterrazamiento



Elaboración: Maldonado D. y Pizarro, D, 2009

Fuente: Lovato, E. 2008

4.5.3 Etapa 3: Siembra de especies definitivas

Para el desarrollo del diseño, se tomó en cuenta las condiciones climáticas, edafológicas, de diversidad y el tamaño del área.

En las parcelas 2 y 3 se proyecta realizar la siembra de especies nativas, con la especificación de que en la parcela 3 se creará el ambiente diseñado considerando las sugerencias de las personas entrevistadas, es decir se creará espacios dedicados al conocimiento de especies para la alimentación de la avifauna, especies que existieron en la isla y el sector cuando la ciudad era mejor conservada: con plantas con flores y árboles frutales. (Ver Anexo 4: Etapa 3)

Antes de la siembra en las parcelas, se debe considerar que las especies empleadas deben estar adaptadas a las condiciones del clima, suelo y dinámica fluvial. (Sol, A. et al, 2002) y que, para proceder a la siembra como tal, es fundamental contar con suficiente material biológico para las condiciones del sitio donde se establecerá cada parcela.

Según Sol, A. et al (2002), la propagación de las especies para la restauración es una tarea ardua y demandante de recursos, pero además existe un vacío de conocimientos sobre la viverización de varias especies nativas.

La implantación de un vivero forestal es una buena idea para hacer más viable la restauración; la implementación de un vivero debe hacerse, en lo posible, en el sitio de estudio (Sol, A. et al, 2002) y acondicionarse desde la Etapa 1.

La siembra definitiva debe ser realizada solamente cuando se tenga la seguridad de que las plantas sobrevivirán al medio. Después de la siembra deberá hacerse un seguimiento para determinar las necesidades de resiembra (reponer los individuos que no se adaptaron).

Entre los condicionantes que se deben tener en cuenta para lograr una buena restauración, destacan: la recolección de buenas semillas, el sustrato para la siembra, el transporte de las plántulas desde el vivero hasta el sitio de la siembra final (Sol, A. et al, (2002).

4.5.4 Monitoreo y Seguimiento

En cuanto al proceso de Restauración

Es necesario establecer una línea base para hacer el monitoreo y seguimiento, en este caso el punto de partida son los resultados que se muestran en el presente estudio, referentes a vegetación, fauna, avifauna y suelos.

Luego de la restauración se debe llevar a cabo un seguimiento de las parcelas y de las orillas en base a los mismos elementos que se evaluaron en la caracterización inicial: vegetación, fauna, avifauna y suelos y creando o acondicionando otros y adecuados métodos culturales que pueden tomarse como buenos indicadores del proceso de restauración.

En cuanto a la Calidad del Agua

Con el programa de vigilancia y monitoreo de la calidad del agua en los ríos de la ciudad de Cuenca, con una frecuencia trimestral, ETAPA, podría ayudar al control y monitoreo de la calidad del agua en este espacio para establecer parámetros que se relacionen con la mejoría del ecosistema y el avance del proceso de restauración.

4.6 Educación ambiental en la Isla del Otorongo

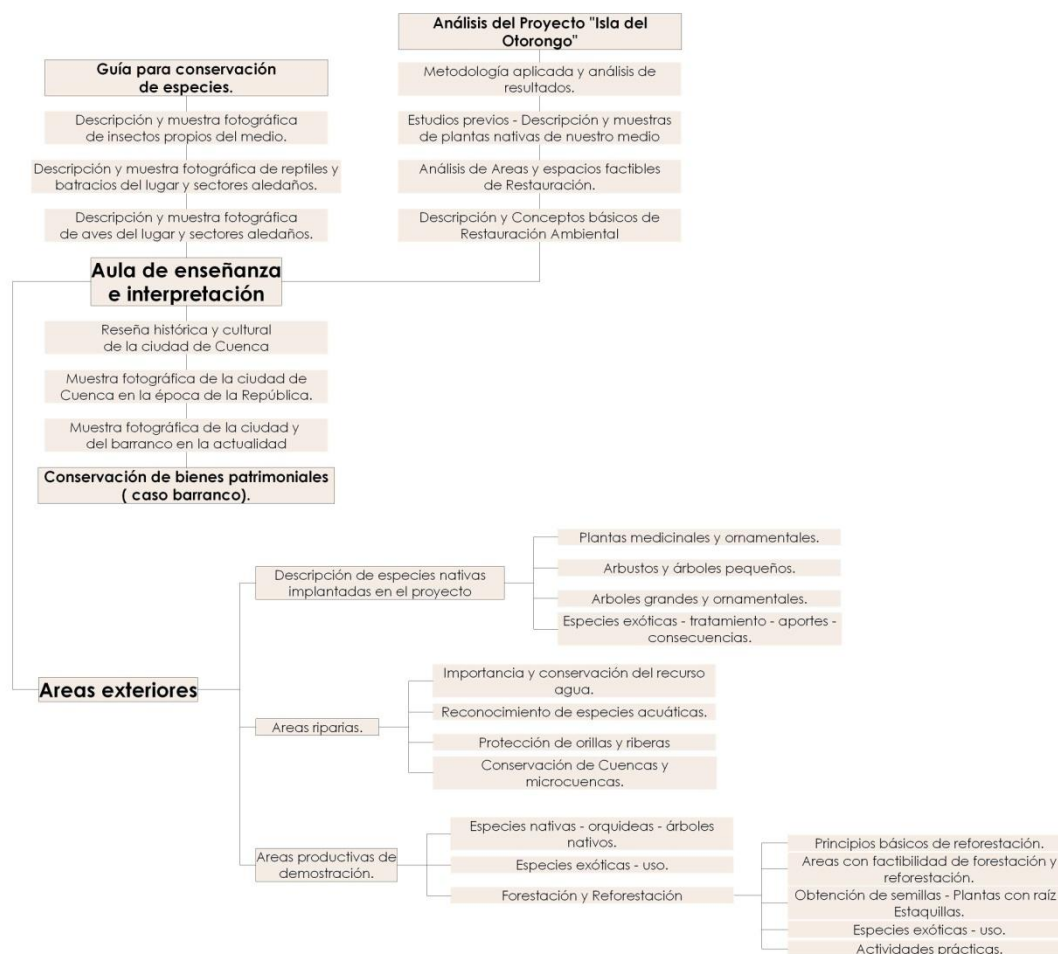
La importancia cultural, y de flora y de fauna que posee la isla, la convierten en un lugar de extrema factibilidad para acoger un programa de educación ambiental dirigido a gente de toda edad.

Dicho programa requerirá de infraestructura que lo facilite y que genere la atención de la ciudadanía y la autosustentabilidad requerida.

4.6.1 Infraestructura y Equipamiento

- Cafetería
- Aula de enseñanza
- Servicios higiénicos
- Áreas verdes (senderos, bosque y río),
- Áreas productivas de demostración (vivero con plantas nativas y exóticas).

Actividades programadas en el proyecto “Isla Otorongo”:



4.6.2 Elementos Ecológicos y Ambientales que servirán para la Educación

- Especies vegetales con valor ecológico con las cuales se propone restaurar: Servirían para explicar los procesos de interacción vegetación-fauna, que implican: polinización, dispersión de semillas, creación de hábitats.
- Ubicación de Parcelas de Restauración-Propuesta Paisajística: Servirá para explicar los procesos usados para la restauración del ecosistema que incluyen: metodologías para conservación de suelos, propagación de especies y protección vegetal.
- El porque de la restauración: Permitirá rescatar aspectos como la conservación del suelo, del agua, el árbol como fuente de oxígeno, alimento de especies, etc.
- El rescate de especies con valor cultural: Permitirán enseñar a cerca de cómo fue una parte del ecosistema en el que actualmente se asienta la ciudad y como ha ido cambiando con el paso del tiempo por la influencia antrópica.

4.6.3 Programa Educativo

La presente propuesta educativa ha tomado ideas del libro “Fundamentos para la educación ambiental” de Chacón, G., et al 2007

El hecho que el proyecto pueda ofrecer un espacio alternativo, en medio de un lugar natural, es una fortaleza que debe ser aprovechada en beneficio de la educación ambiental, muy limitada en los niveles de enseñanza escolar y media en nuestro país.

El programa de educación ambiental abarcará diferentes niveles educativos y, por lo mismo, diferentes niveles de profundización en temas específicos; de igual manera, se diversificará el tipo de visita en función del objetivo que tenga.



Turismo y recreación.- Acogerá al público en general, con especial atención y enfoque al turismo; el recorrido será guiado y tendrá una tasa diferenciada entre visitantes locales y extranjeros. Se debe considerar también las visitas no guiadas, cuyo fin sea exclusivamente el uso de las áreas de descanso y esparcimiento como forma de vincularse con la naturaleza. En este caso, el costo del ingreso será menor.

Visitas con fines educativos.- Dirigidas a grupos estudiantiles de primaria y secundaria, en las cuales el recorrido será obligatoriamente guiado y el costo será el mínimo aplicable para estudiantes.

Primaria.- Para la educación primaria se implementará el ciclo de indagación, el cual se desarrolla incentivando la curiosidad, observación y duda, que serán enriquecidas por medio de la experimentación y suministración de conocimientos.

Pasos del ciclo de indagación:

- Planteamiento de una pregunta
- Acción o investigación
- Reflexión

En el ciclo de indagación, es fundamental el planteamiento de una pregunta que debe ser “atractiva”, expresada en lenguaje sencillo y comparativa, evitando el uso del ¿Por qué? ya que la dificulta y será aplicada posteriormente en la fase de reflexión.

Se propone además la inserción de prácticas lúdicas participativas en las que se aplicará el ciclo de indagación y comparación de resultados obtenidos.



Cursos de forestación y reforestación.- Siendo uno de los objetivos principales la educación, es muy importante brindar a la juventud oportunidades de aprendizaje, que vinculen la experiencia cognitiva con la vivencia personal y de esta manera poder crear conciencia en tempranas etapas

en el desarrollo del ciudadano. La propuesta incluye la realización de convenios con colegios secundarios para la realización de enseñanza teórico práctica en trabajos de forestación y reforestación.

Dichas prácticas serán reforzadas por excursiones y talleres de reflexión sobre la gestión de los recursos naturales y actividades teórico-prácticas de conservación de microcuencas y de agroforestería, sin olvidar que el desarrollo de dichas actividades agroforestales será fortalecido y abastecido directamente por el vivero de producción de plantas nativas y exóticas. Se deberá hacer especial énfasis en el papel que tienen los árboles en general como conservadores y restauradores de ambientes sanos, pero especialmente como transformadores del CO₂ en sustancias benéficas para la vida y la humanidad.

4.6.4 Responsabilidades y mecanismos de participación de las partes

Del proyecto Isla del Otorongo

- Alimentación (desayuno o refrigerio).
- Herramientas, insumos, semillas y árboles.
- Instructores, guías y conferencistas.
- Guía práctica en viveros y reforestación.
- Informes de avance y evaluación final.

De la Institución Educativa

- Profesores coordinadores a cargo del grupo tanto para acompañamiento como para vigilancia.
- Impulsar que los conocimientos adquiridos por los estudiantes sean aplicados en lugares comunitarios próximos a la institución educativa.
- Evaluación final del grupo.

De los Estudiantes

- Cumplimiento del programa.
- Cumplimiento de las normas establecidas en la isla.
- Cumplimiento del pago de costos del programa.

Pasantías.- Para estudiantes de carreras vinculadas a la ecología y medio ambiente, con elaboración de una monografía al finalizar las prácticas profesionales previas a la obtención del título. La asistencia será de lunes a sábados durante horarios específicos y alternados.

De las Instituciones

- La administración del proyecto estaría a cargo de la “Fundación Barranco”, como representante del Municipio y ente encargado del control y planeamiento del barranco de la ciudad.
- Es importante que también se haga convenios con otras instituciones como ETAPA y la EMAC, para completar la socialización del proyecto.

Como mecanismo de participación para cada institución se propone a:

- La Fundación Barranco como la encargada de poner en ejecución el proyecto, en lo que corresponde a la fase de construcción de caminerías y estructuras.
- La EMAC, como la institución que podría colaborar con la provisión de plantas para la restauración, ya que es una Institución que tiene experiencia en cuanto a procesos de viverización de especies forestales, y también podría dar mantenimiento a las áreas verdes circundantes al proyecto. Su ayuda sería muy necesaria en este proceso.
- ETAPA, por su experiencia en Gestión Ambiental, podría utilizar este espacio para complementar sus objetivos de desarrollo en cuanto a Educación Ambiental, utilizando los

elementos ambientales ya sugeridos, y considerando la importancia que tiene este tipo de hábitat “ripario”, para la protección de fuentes hídricas.

Todas las instituciones mencionadas, deberán coordinar para llevar a cabo la difusión del proyecto.

Difusión del Proyecto

- Se deberá implementar técnicas de mercadeo y difusión del proyecto, empleando todos los medios de comunicación disponibles, así como la creación de la página Web del proyecto para su difusión a nivel internacional, además se distribuirá trípticos en los aeropuertos del país y agencias de viajes y turismo, también se incluirá el Proyecto en recorridos turísticos por la ciudad y se realizarán visitas a centros educativos, gremios, asociaciones, entre otros para que incluyan visitas al proyecto dentro de sus programas educativos.

5. DISCUSIÓN

5.1 Los niveles de aceptación de la gente:

Uno de los procesos usados en la restauración es el retiro de elementos exógenos (Machado, 2000). En el caso particular de la Isla del Otorongo “o de los Poetas”, el sitio tiene un valor cultural muy significativo, manifestado en los resultados de las encuestas, principalmente en las respuestas de la gente que habita cerca de la Isla y tiene un vínculo sentimental con ella: la mayoría no está de acuerdo en que la vegetación sea manejada “de ninguna forma”. Muchos sugieren que la isla “no sea intervenida”.

Entonces, a pesar de que se sabe que la vegetación introducida presente, conformada por un rodal de eucalipto (*Euclyptus glóbulos* Labill), afecta las reservas de agua de los terrenos en los que crece, aumenta las pérdidas de agua por escorrentía en comparación con un bosque natural; que, debido a la rapidez con que crece en altura da sombra a las plantas competidoras que se regeneran debajo de ella; que la especie produce sustancias químicas que inhiben la germinación y el crecimiento de otras plantas (Palmberg-Lerche, C., 2002) y que, además, el eucalipto ha causado la acidificación al suelo (toda el área de la Isla tiene pH ácido, especialmente las zonas donde no hay vegetación nativa); el diseño propuesto no contempla el retiro total de la vegetación exógena, entre otras razones debido a que los eucaliptos han permitido que la isla en si conserve su forma original, posiblemente debido a que el sistema radicular de las plantas sostienen los taludes de las orillas y en las crecidas del río evitan que el suelo se desmorone y erosione.

Algo importante de destacar es que las especies nativas, presentes en la isla, se han desarrollado bien en los suelos ácidos de la isla bajo la sombra del eucalipto; es decir, se han adaptado para sobrevivir y propagarse en este medio, aportando además con funciones como la estabilización del cauce de la orilla en la que se desarrollan y la creación de hábitats especiales para albergar a una fauna y flora específica. Por tanto, este tipo de adaptación y características de las especies que conforman la vegetación en la isla y las especies de vida silvestre asociadas a ella, deben ser estudiadas con detalle en futuras investigaciones.

5.2 La conceptualización del ecosistema de referencia original

El diseño de una estrategia de restauración requiere de amplia visión que incluya aspectos históricos, sociales, culturales, políticos, estéticos y morales. Esta definición (Sol et al, 2000) es necesaria considerar en la búsqueda de la excelencia y en un nivel conceptual para prevenir que la restauración propuesta se obstruya por actividades y proyectos tecnológicos que se desvíen de la fidelidad ecológica.

Los resultados obtenidos para averiguar el pasado paisajístico y de uso vinculado al ecosistema de la isla, unidos a la geomorfología específica actual del Otorongo (forma, tamaño, topografía, material geológico básico) y al microbioma, dan pautas seguras para elaborar un diseño arquitectónico aceptable: que armonice las aspiraciones ciudadanas con una buena concepción técnica, orientadas hacia un Proyecto de restauración ecológica con varios objetivos.

5.3 Diagnóstico y registro del ecosistema actual de la isla

Es notoria la existencia en la isla del Otorongo de dos clases de vegetación: una pequeña parte de vegetación nativa y una gran parte de introducida. El área que se va a destinar a la recuperación ecológica, tiene un remanente de vegetación nativa, sin embargo, las especies introducidas aquí presentes, tienen un alto valor para la restauración debido a que ya están adaptadas a las características ambientales de la isla y por ende su aporte de nutrientes y su interacción con la fauna han permitido el desarrollo del ecosistema.

Por otro lado, la vegetación nativa es catalogada por Miller, R. (1997) como zona de *Especies raras o ecosistemas*, para la cual se recomienda una protección especial. Cabe resaltar que al incluir estos terrenos en espacios verdes públicos, existe el riesgo de provocar la sobreutilización de los mismos por los visitantes, lo que puede amenazar la viabilidad de las poblaciones.

Sobre la sobreutilización mencionada, Goldsmith (1983) considera que el exceso de visitantes suele implicar la pérdida de vegetación, la introducción de especies nitrófilas y la presencia de basuras. Cuando cesa la presión de las visitas, el ecosistema inicia la recuperación por sí solo. En el caso de la isla puede ocurrir que la diversidad de plantas existentes, posiblemente ligada al aislamiento en el que se encuentra el sitio y a su difícil acceso, podría estar amenazada si la isla se convierte en un espacio destinado a la enseñanza ambiental, que implica el acceso de gente. Este inconveniente se puede mitigar aplicando varias medidas vinculadas al mantenimiento y cuidado de los espacios verdes y especialmente a la organización de eventos con asistencia de público. Algunas de estas medidas se encuentran dentro de las Reglas de Goldsmith (1983), diseñadas para orientar las actividades de restauración en áreas dañadas por exceso de visitantes, que se presenta a continuación:

- Use material local nativo (suelo, semillas, rocas) siempre que sea posible y evite introducir elementos exógenos, particularmente en los sitios de especial interés ecológico.
- Trabaje más bien a favor que en contra de los deseos de los usuarios (tales como visitantes)
- Minimice el uso de señales en zonas donde ya son excesivas y evite el empleo de carteles del tipo “Prohibido ...”
- Emplee voluntarios siempre que sea posible: están muy motivados y tienen poco costo. Además despiertan simpatía y respuestas positivas entre los visitantes y gente local.
- Emplee maquinaria de pequeñas dimensiones. En temas de restauración, lo pequeño es bello.
- Asegúrese de que las instalaciones construidas por el hombre se vean naturales: emplee esquinas curvas o interrumpidas, evite las líneas rectas y los ángulos rectos.
- Mantenga la apariencia rústica y vigile los elementos que afectan la línea del horizonte; evite incluso los escalones espaciados regularmente, etc.
- Siempre que sea posible, evite el poner vallas u otros modos de impedir el paso de los visitantes. Si existe un paso con la superficie más fácil de caminar, la gente tenderá a ir por él.
- Una buena información e interpretación de las prácticas que se realizan facilita la comprensión y apoyo del público y reduce el nivel de vandalismo.
- La mayor parte de estas recomendaciones demostrarán ser efectivas en relación a su costo, y serán bien aceptadas por los gestores de las áreas.

5.4 Métodos y especies forestales apropiadas para la restauración ecológica

La restauración de comunidades vegetales en general suele estar antecedida por la rehabilitación de los suelos en los cuales se implanta. El análisis realizado permite conocer, a grandes rasgos, las funciones de los suelos, especialmente como sustento de la masa biótica de la isla, pero no dan muchas luces acerca de su variabilidad espacial, las complejas relaciones existentes entre las plantas y los suelos, antes y después de un proceso de disturbio, y otras sinergias de tipo ecológico. Estos aspectos, como lo advierte Cotler et al (2005), constituyen en sí un estudio aparte, obligatorio para ejecutarse durante la fase de implementación del Proyecto y que permitirá pulir las prácticas de restauración recomendadas.

Conociendo las características edafológicas se pasa a la fase de “domesticación de árboles”, que constituye la primera etapa del manejo de árboles, referida a las técnicas utilizadas para adoptar plantas nativas o foráneas buscando en la flora disponible las plantas que puedan proporcionar el servicio deseado. Con el tiempo los conglomerados de estas plantas pueden llegar a facilitar de forma natural el reciclaje de nutrientes, preservándose la fertilidad, y en general acercándose gradualmente a la manera como funcionan las comunidades naturales (Vázquez, et al, 1999). Por eso, es necesario el establecimiento de un vivero, *in situ*, de producción de plántulas, con características de multifuncionalidad; vivero que no sólo permita la producción de las plántulas necesarias sino que también genere información valiosa sobre las especies nativas poco conocidas (requerimientos, propagación, fenología); y funcione como un sitio para capacitación y un espacio para el desarrollo de actividades de educación ambiental.

Cabe recalcar que en nuestro país y en la provincia del Azuay existe un sinnúmero de especies leñosas nativas que son potencialmente valiosas para ser utilizadas con los propósitos antes mencionados. Desgraciadamente, hay poca información con respecto a inventarios de los recursos vegetales disponibles y potencialmente valiosos, que hagan énfasis en las características de las especies y su relación con sus potencialidades de uso, como: taxonomía, distribución geográfica, usos conocidos y conocimiento empírico y científico existente, historia de vida, hábitat, ubicación en la sucesión ecológica...; aspectos que serían de mucha utilidad para implementar el vivero y llevar a cabo la reposición de flora nativa. Sin embargo, para cumplir con el objetivo propuesto, se ha hecho una selección de las especies vegetales que podrían cumplir mejor con los fines del diseño de restauración, apoyada en el criterio de varios especialistas locales. Pero siempre vale recordar, según las conclusiones finales de Petrópolis Workshop ((Petrópolis Challenge, 2005) que “la recuperación exitosa de los espacios naturales comienza desde abajo, con la gente que vive en ellos y con los actores directamente afectados por el manejo de los mismos. No existen patrones establecidos de antemano para una recuperación exitosa de estos espacios, ya que cada situación se desarrollará a partir de las circunstancias locales específicas”.

5.5 Modelamiento espacio-temporal del proceso de restauración

El modelamiento espacio – temporal del proceso de restauración de la isla Otorongo, consideró, como punto de partida, varios aspectos:

- Los usos: conservación, recreación, turismo, educación.
- El diseño de caminerías y recorridos, condicionado a su vez por varios factores:
 - Forma natural de la isla, ligada al meandro sinuoso del río y, derivada de éste, a la topografía.
 - El vínculo natural del terreno con el agua y, a través de ella, con la vegetación y la cantidad de vida que alberga.
 - Las visuales desde y hacia la isla, de tal manera de no producir un efecto de “encallejonamiento” al visitante.
 - La ubicación actual de los árboles, como factor importante en el diseño, ya que al establecerse su conservación como una premisa *sine qua non* del diseño, derivada del

mayoritario sentir ciudadano según las encuestas realizadas para el efecto, el diseño busca conservar a la mayoría de añosos árboles de eucalipto, condicionando la ubicación de caminerías e infraestructura a su presencia

- Las distancias adecuadas entre las copas de árboles y raíces, según las especificaciones técnicas de los especialistas (Loján, 1992, 2003, entre otros), tomando como punto de referencia la malla de 4 metros de distancia entre ejes, que ofrece una organización espacial correcta y agradable al observador.

Por eso, el diseño de la infraestructura, tratando de enmarcarse en la tan anhelada sencillez, está concebido con elementos que se integren a los condicionantes del paisaje general, la morfología de la isla y el río; elementos que sugieren cierta modernidad pero hacen énfasis en el uso de materiales tradicionales adecuadamente ensamblados al lugar.

Entonces, el Proyecto en una propuesta de “Construcción Sostenible”, que busca establecer la simbiosis entre infraestructura física y entorno, se espera que los elementos arquitectónicos proyectados sirvan también para promocionar la Educación Ambiental, importante objetivo específico del Proyecto. Es por eso que, la Etapa 3 propone implementar un sistema multifuncional que permita el conocimiento de las especies, tanto de fauna como de flora, que hubo y existen actualmente en la isla, y de las especies vegetales seleccionadas para la etapa de restauración. Pero, además, esta etapa está enfocada hacia el conocimiento de los procesos de la recuperación ecológica natural y los otros tipos de restauración, y al funcionamiento de una estructura construida para permitir el acceso de la sociedad hacia el proyecto.

En otras palabras, la estructura del diseño, busca ser integrada a la forma de la isla y a los condicionamientos de implantación y caminerías, también por medio de los materiales a emplearse (madera, vidrio y teja). Su funcionalidad es el apoyo logístico y recreativo. El tamaño, el adecuado para la comodidad del usuario y para que su construcción no afecte de manera relevante al ambiente circundante, así como para que su remoción sea viable.

5.6 Propuesta educativa

Es preciso crear áreas para la educación ambiental y la recreación, en la periferia urbana de la ciudad de Cuenca, como medio de apropiación de los valores ambientales del área rural por parte de la población total de la ciudad. Las áreas verdes deben servir como interfase educativa que oriente todas las actitudes y funciones urbanas, suburbanas y rurales hacia la simbiosis hombre – naturaleza. Estas áreas deben convertirse en generadoras de la cultura de sostenibilidad que apoye el ordenado desarrollo de la Ciudad. Y, conjuntamente con otros medios de educación y sensibilización social, contribuir a mejorar las relaciones ser humano-naturaleza, de manera de comenzar a entender las causas de la actual crisis ambiental.

Cualquier mejoramiento, la restauración ecológica incluida, debe ir acompañado de medidas socioeconómicas que faculten a la comunidad local para apropiarse del valor agregado al suelo y sacar partido de las oportunidades creadas.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Gran parte de la ciudadanía cuencana identifica plenamente a la Isla del Otorongo, llamada también “Isla de los poetas”, y no sólo la identifica y ubica dentro del medio urbano sino al interior de su conciencia, ya que guarda un estrecho vínculo afectivo con los árboles (a pesar que muchos no son nativos de la región) y la vida silvestre que se encuentran en ella.
- A pesar de las especies exóticas que se han desarrollado en su interior desde décadas atrás, la Isla presenta un buen estado de conservación, especialmente en cuanto a cubierta vegetal: además del eucalipto, la especie arbórea predominante en la Isla, se puede constatar la presencia de otras especies vegetales difíciles de encontrar en el área urbana, que tienen gran representatividad dentro de la cultura y estética cuencana.
- Conformando el ecosistema de referencia original, perteneciente al hábitat *ripario*, hubo algunas especies vegetales que en la actualidad no se encuentran en la Isla como: *el vainillo, el yubar, la hierba del infante y el zhulalag*; esta vegetación nativa debe ser reimplantada, para su conservación y estudio. Cabe indicar que la restauración en su proceso final debe considerar el retiro de las especies exóticas, especialmente el eucalipto, una vez que las especies nativas, reimplantadas, hayan crecido y desarrollado.
- La selección de métodos y especies apropiadas para el Proyecto de Restauración Ecológica se realizó en base a varios criterios. Uno de ellos, el mejoramiento del suelo, se apoya en la introducción de especies que aporten con materia orgánica, nitrógeno y/o nutrientes para que el suelo pueda recibir a las especies nativas que exigen suelos fértiles. Sin embargo, al introducir en la isla especies como el *zigzal* (que aporta con MO) se podría interferir en los procesos de regeneración natural de las otras especies vernáculas que caracterizan la flora de la isla; por esta razón, los procesos de mejoramiento con introducción de especies vegetales deberán ser estudiados y manejados con mucho cuidado.
- El modelamiento espacio temporal incluye criterios biológicos, ecológicos, arquitectónicos, paisajísticos y de ingeniería que beneficiarán en gran medida a la isla, ya que contemplan la dualidad de poder conservar ciertos sectores con valor biológico como testigos del estado actual e intervenir en otros, al igual que la sobreposición paulatina e imperceptible a la conciencia del reemplazo de especies con nivel de agresividad o peligro. La selección e implementación arquitectónica de espacios contribuirá al fácil desenvolvimiento de recorridos y funciones al interior de la isla, y los centros especiales instalados acogerán a los visitantes y beneficiarán el desarrollo social del proyecto.
- Al hacer restauración en un sitio se debe pensar también en que las especies sembradas necesitan conexiones entre bloques de otro ecosistema. Al conectar dos ecosistemas pequeños se puede llegar a completar el tamaño suficiente de hábitat que la especie necesita para desarrollarse bien y permitir el intercambio de material genético. El área del Barranco, tiene muchos aspectos en común y debido a ello se debería pensar en la implementación de la restauración ecológica en las zonas mejor conservadas, o como la Isla, que tengan circunstancias especiales de caracterización, para formar biocorredores que permitan la diversificación de la flora y fauna de la urbe.
- La educación ambiental será el vínculo entre la isla y la sociedad generando la sociabilización del mismo: permitirá la interacción y el pleno funcionamiento de los recursos naturales e implementados al servicio comunitario. El fin educativo realza y garantiza el resguardo y protección del ecosistema local y regional mediante la creación de una conciencia ecológica en el público y genera la autosustentabilidad del Proyecto.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Ansaloni, R. 1993. Guía para la interpretación de análisis de suelo. Coperazione Internazionale, Universidad del Azuay. Cuenca, Ecuador. 47 pp.
- Cañadas-Cruz, L. 1983. El mapa bioclimático del Ecuador. MAC, PRONAREG. Banco Central del Ecuador. Quito, Ecuador. 210 pp.
- Chacón, G., Crespo, A., Malo, A. y López, J. 2007. Fundamentos para la Educación Ambiental. Programa de canje de deuda Ecuador-España. Comité Binacional. Municipalidad de Cuenca. Universidad del Azuay. Cuenca, Ecuador. 64 pp.
- Crespo, A., 2004. Conceptual basis for a rehabilitation project in the fincas of the San Francisco Valley, Ecuador. A thesis submitted to the sustainable resource management program of the Studienfakultät für Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement as a requirement for a Master of Science Degree. Technique Universität München Lehrstuhl für Waldbau und Forsteinrichtung, 52 pp.
- Cotler, H., Bocco, G. y Velázquez, A. 2005. El análisis del paisaje como base para la restauración ecológica.. INE-Semarnat, México. 15 pp.
- Fernández, A. 2006. Restauración ecológica. En línea: http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2006/05/05/151595.php
Consulta: 23 de Septiembre de 2008
- Granados, D. Hernández, M. y López, G. 2006. Ecología de las Zonas Ribereñas. Revista Chapingo. 2006. Serie ciencias forestales y del ambiente. Año/vol.12 número 001. Universidad autónoma Chapingo, Chapingo, México. pp 55-69.
- Goldsmith, F. B., 1983. Ecological effects of visitors and the restoration of damaged areas.– pp. 201-214, Warren, A. & Goldsmith, F. B. (ed.) Conservation in perspective. New York: John Wiley & Sons Ltd.
- Herbotecnia. 2009. El Cedrón. En línea: Herbotecnia, com.ar. Consulta: Diciembre de 2008.
- Hession, W., Johnson, T., Charles, D., Hart, D., Horwitz, R., Kreeger, D., Pizzuto, J., Velinsky, D., Newbold, J., Cianfrani, C., Clason, T., Compton, a., Coulter, N., Fuselier, L., Marshall, B., Reed, J. 2000. Ecological benefits of riparian in urban watersheds: Study design and preliminary results. Environmental Monitoring and Assessment. 63: 211-222. Kluwer Academic Publishers. Netherlands. Consulta en línea: <http://resources.metapress.com/pdfpreview.axd?code=k6022823p4x11572&size=largest>. Diciembre 2008.
- Huttel, Charles, 1997. Las grandes regiones climáticas y sus formaciones vegetales naturales, en Los Paisajes Naturales del Ecuador. Volumen 1- Las condiciones generales del medio natural. Geografía Básica del Ecuador. Tomo IV-Geografía Física. Centro Ecuatoriano de Investigación Geográfica CEDIG. Instituto Panamericano de Geografía e Historia, Instituto Geográfico Militar, Institut de Recherche pour le développement.. p. 126-129.
- Jackson, L. et al, 1992. The role of ecological restoration in conservation biology. P: 33-452, Fiedler, Peggy L. & Subodh, K. Jain. (eds.) Conservation Biology. The theory and practice of nature conservation, preservation and management.. New York: Chapman and Hall.
- Jackson L. L., L. Lopoukine. and D. Hillyard D. 1995. Commentary Ecological Restoration: A Definition and Comments. *Restoration ecology*. The Journal of the Society for Ecological Restoration. 3(2): 71-75 pp.
- Lachat, Bernard. 2001. Tendencias actuales en la restauración de cauces naturales. En XXVIII Congreso Nacional de Parques y Jardines Públicos PARJAP. Biotec-Tex esp Leon Pajap. 19-7-01. 17pp.
- Lamb, D. y Gilmour, D. 2003. Rehabilitation and Restoration of Degraded Forests. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK and WWF, Gland, Switzarland. x + 110 pp. Consulta en línea: <http://www.iucn.org>. Consulta: marzo 2008.
- Lovato, E, González, G, Pasaca, V, Cisneros, F, Toral, F. y Feijó, E. 1994. Etapa. Planta de tratamiento de aguas residuales. Estudio de uso de espacios sobrantes. Cuenca Ecuador.

- Loján, L. 1992. El verdor de los Andes. Árboles y Arbustos Nativos para el desarrollo forestal altoandino. Proyecto Desarrollo Forestal Participativo en los Andes. Quito Ecuador. 217 pp.
- Loján L. 2003. El verdor de los andes ecuatorianos. Organización de las Naciones Unidad para la agricultura y la alimentación. Quito Ecuador. 295 pp.
- Macía, M. 2006. Las plantas de Fibra. *Botánica Económica de los Andes Centrales*. Editores: M. Moraes R., B. Øllgaard, L. P. Kvist, F. Borchsenius & H. Balslev. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, 2006: 370-384. En línea: <http://www.beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2023.pdf>. Consulta: Enero de 2009.
- Machado, A., 2001. Restauración ecológica: una introducción al Concepto en Jornadas sobre Restauración Ecológica, La Laguna, España. Medio Ambiente Canarias, 21, 11pp.
- MacHanon, J. A. & Jordan III, W. R., 1994. Ecological restoration. P: 409-438, in: Meffe, Gary K. & Carroll, C. Ronald. (eds.) *Principles of conservation biology*. Sunderland: Sinauer Associates, Inc.
- Miller, R. 1996. Planeación del enverdecimiento urbano. *Krishnamurthy L. y J. Rente Nascimento, (Eds.). 1997. Áreas Verdes Urbanas en Latinoamérica y el Caribe. 83-108 pp.* En línea: <http://www.iadb.org/regions/re2/en2/4ROBER.pdf>. Consulta: Agosto de 2008.
- Molina, E. 2007. Análisis de suelos y su interpretación. Centro de Investigaciones Agronómicas. Universidad de Costa Rica. Amino Grow Internacional. San José, Costa Rica. En línea: www.aminogrowinternacional.com Consulta: 24 de Noviembre de 2008.
- Montoya-Villareal, S. y Manrique, O. 2005. Gestion Ambiental en Restauración Ecológica para Bogotá D.C., Colombia. Consulta en línea: http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/pdf/ecosistemas/restauracion/1_ar15.pdf. Fecha: Julio 2008.
- Novo, M. 1993. La educación ambiental - Bases éticas, conceptuales y metodológicas. Editorial Universitat, S.A. p.43.
- The Petrópolis Challenge, 2005. Petrópolis Workshop, Brasil. Foro Forestal de las Naciones Unidas (UNFF5). 4 pp. Consulta en línea: http://www.un.org/esa/forests/pdf/session_documents/unff5/restoration.pdf. Fecha: Febrero 2009.
- Palmberg-Lerche, C. 2002. Bibliografía anotada sobre los efectos ambientales sociales y económicos de los eucaliptos. Servicio de desarrollo de Recursos forestales. Dirección de recursos forestales. Departamento de Montes .Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. En línea: (<http://www.fao.org/forestry/Forestry.asp>). Consulta: Enero de 2009.
- Perú Ecológico. 2009. Tara (*Caesalpinia spinosa*). Medicina y Tinte en una sola Especie. En línea: http://www.peruecologico.com.pe/flo_tara_1.htm. Consulta: Enero de 2009.
- Pourrut, Pierre, 1995. El Agua en el Ecuador –clima. Precipitaciones, escorrentía. Estudios de geografía 7. Orstom, Colegio de geógrafos del Ecuador, Corporación Editora Nacional. P. 14, 15, 24, 29.
- Primo De la Cruz, L. 2004. Aprovechamiento integral y racional de la tara *Caesalpinia spinosa* - *caesalpinia tinctoria*. An integral and rational utility of tara (*caesalpinia spinosa* - *caesalpinia tinctoria*). Rev. Inst. investig. Fac. minas metal cienc. geogr v.7 n.14 Lima jul./dic. 2004. En línea: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1561-08882004000200009&script=sci_arttext Consulta: Diciembre de 2008.
- SIRE. 2008. *Prunus serotina* var. *capuli* (Cav.) McVaugh. SIRE: Paquetes tecnológicos. En línea: <http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/secciones/reforestacion/Fichas%20Tecnicas/Prunus%20serotina.pdf>. Consulta: Enero de 2009.
- SER 2002: The S.E.R. primer on ecological restoration. Society for Ecological Restoration International - Online. <http://www.ser.org/default.asp>. 16 pp.

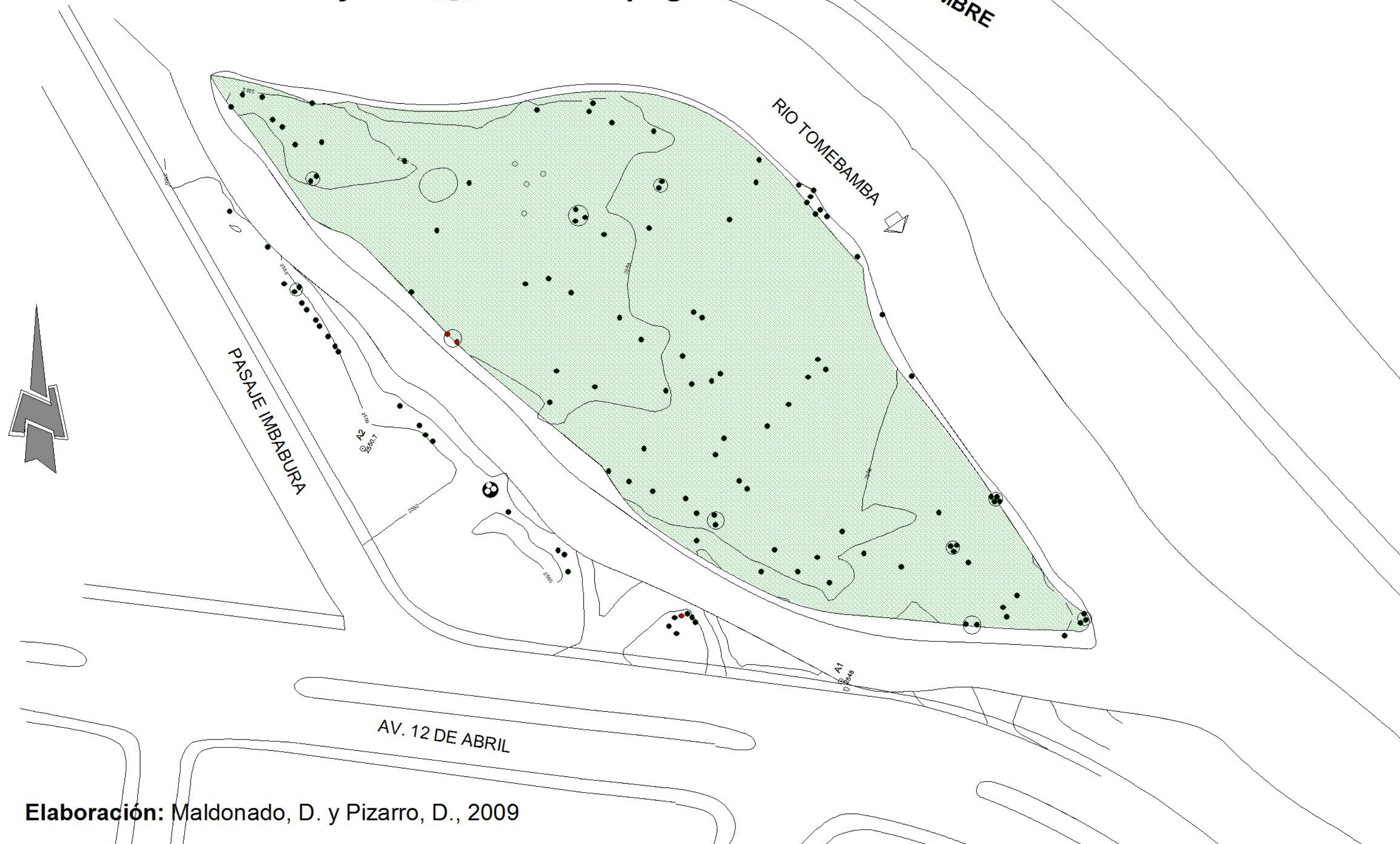
- Serrano, F. 1996. Árboles y Arbustos del Bosque de Mazán. Tomo I. ETAPA. Cuenca Ecuador. 160 pp.
- Sol S. A., C. E. Zenteno R., C. Bouchot C., L. F. Zamora C. 2001. Estrategia de Restauración en Humedales Afectados por las Quemas y Actividades Productivas en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco, México. En: Memoria de la II Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles, Villahermosa Tabasco. Pp 83-86.
- Sol, A, Zenteno, C., Zamora, L. y Torres, E. 2002. Modelo para restauración ecológica en áreas alteradas. Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A. C. Kuxulkab. Revista de Divulgación . Vol VI Número 14. Tabasco, México. 13 pp.
- SUDAMER. 2003. El poder curativo y sanador de las plantas. Bogotá, Colombia. 354 pp.
- Wikipedia, 2009. Agave americana. En línea: http://es.wikipedia.org/wiki/Agave_americana. Consulta: Enero de 2009.
- Wikipedia, 2009. Desmodium adscendens. En línea: http://es.wikipedia.org/wiki/Desmodium_adscendens. Consulta: Enero de 2009.
- Winckell, Alain. 1997. Los Paisajes Naturales del Ecuador. Volumen 1- Las condiciones generales del medio natural. Geografía Básica del Ecuador. Tomo IV-Geografía Física. Centro Ecuatoriano de Investigación Geográfica CEDIG. Instituto Panamericano de Geografía e Historia, Instituto Geográfico Militar, Institut de Recherche pour le développement.. p. 32.
- Ulloa, C. y Moller, P. 1995. (2 Ed.) Árboles y Arbustos de los Andes del Ecuador. Ediciones ABYA-YALA. Quito, Ecuador. 329 pp.
- Vázquez, C., Batis, A., Alcocer, M., Gual, M. y Sánchez, C. 1999. Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. PROYECTO J-084 CONABIO . Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F., México. En línea: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/inicio.pdf. Fecha: Enero de 2009.
- Zedler, B. 2000. Progress in wetland restoration ecology. TREE vol. 15, no. 10 October 2000. Elsevier Science Ltd. Wisconsin P: 402-407.

8 ANEXOS

ANEXO 1

PROYECTO REHABILITACIÓN ISLA DEL OTORONGO

Ubicación de árboles y Levantamiento topográfico.

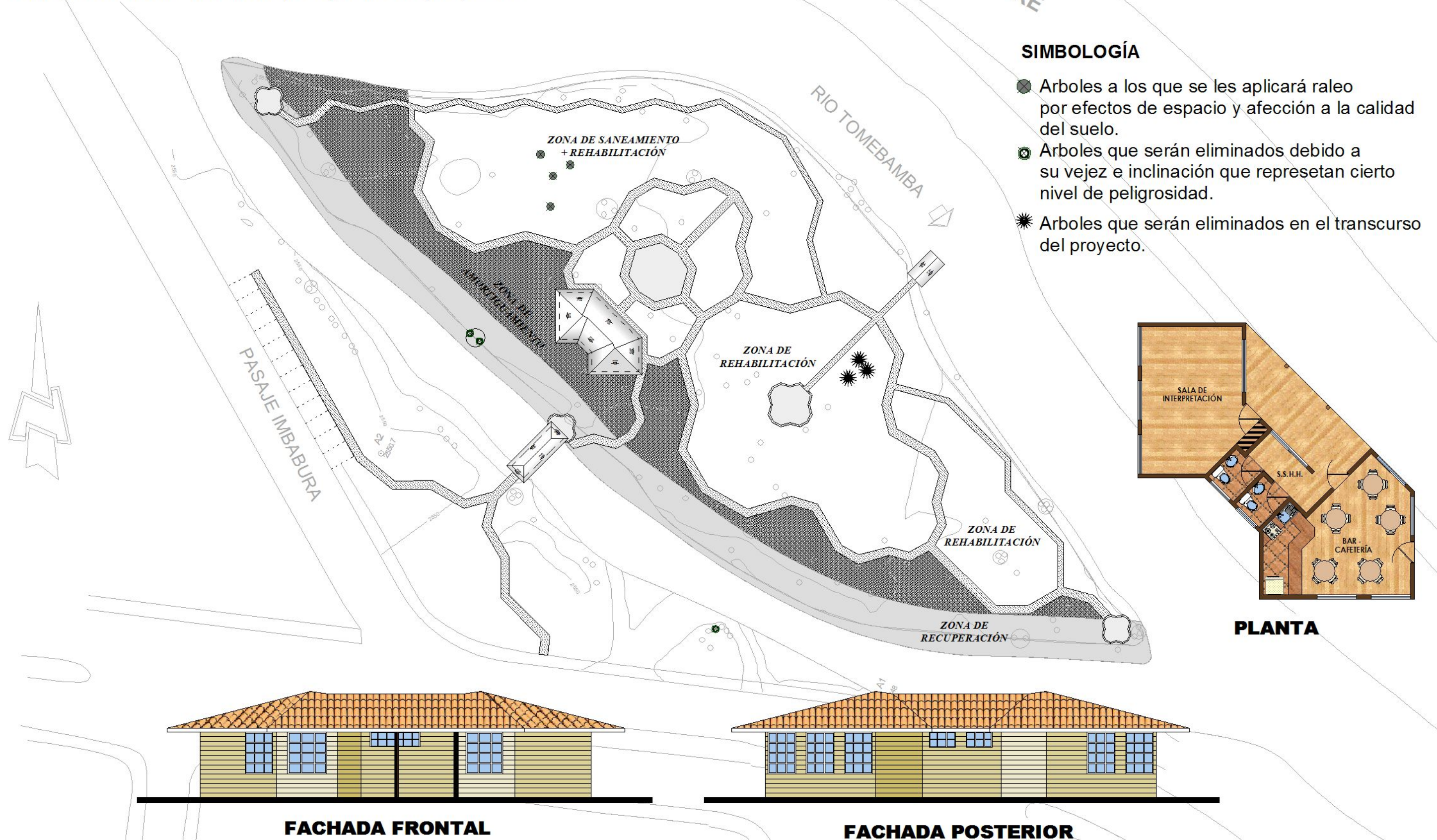


ANEXO 2

PROYECTO REHABILITACIÓN ISLA DEL OTORONGO - ETAPA 1

Raleo y Ubicación de estructuras y caminerías.

Elaboración: Maldonado, D. y Pizarro, D., 2009

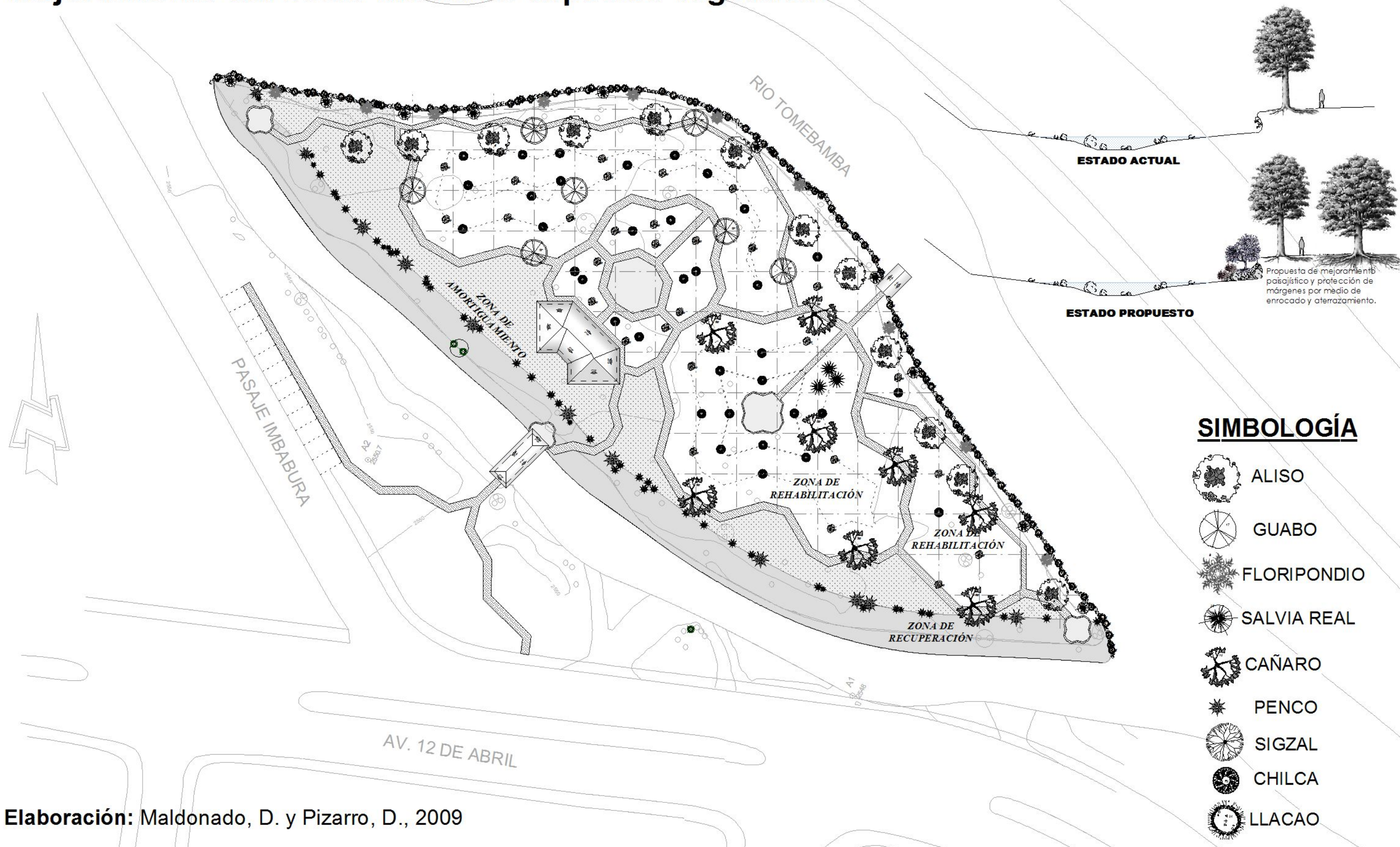


ANEXO 3

PROYECTO REHABILITACIÓN ISLA DEL OTORONGO - ETAPA 2

PROTECCIÓN DE ORILLAS MEDIANTE
ATERRAZAMIENTO Y ENROCADO

Mejoramiento del suelo mediante especies vegetales.



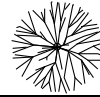



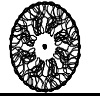

ANEXO 4

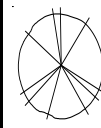






PROYECTO REHABILITACIÓN ISLA DEL OTORONGO - ETAPA 3






Siembra de especies definitivas y construcción de estructuras.





Anexo 5: Especies Seleccionadas para Restauración

N. Común	Género spp.	Crecimiento	Zona de vida	Rango Altitudinal	Características especiales de selección	Crecimiento	Simbología en los mapas
Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	En bosques naturales llega hasta los 30 m.	Bm, BmA	<= 3000	Árbol nativo de Los Andes	Con rapidez hasta los 8-10 años, 1m/año	
Aliso	<i>Alnus acuminata</i> H.B.K	Árbol monoico de tronco circular y copa aparasolada que llega a medir hasta 20 m de altura (Serrano, 1996)	Bm, BmA	2000-3000	La característica semicaduca de esta especie, hace que su aporte de materia orgánica al suelo, sea considerable, tiene buena capacidad de rebrote, y aporta con nitrógeno al suelo (Loján, 1992). Se da en suelos con pH ácido (Serrano, 1996)	Rápido	
Floripondio	<i>Brugmansia</i> spp	Arbusto de 2 a 5 m de altura (Loján, 1992)	Bm	<= 3000	Insecticida Natural	Medio	
Laurel de cera	<i>Mirya parvifolia</i> Benth	Arbusto bajo que generalmente crece hasta los 2 m de altura (Serrano, 1996)	Bm, BmA	2200-3200	Se encuentra en taludes de las carreteras, en los linderos, cerca de viviendas y en asociación silvopastoril, es una especie fijadora de Nitrógeno	Lento	
Chilca	<i>Baccharis</i> spp.	Arbusto de hasta 1.5 m	Bm, BmA	2400 - 3700	Se la puede utilizar para estabilizar taludes y manejar cárcavas. Se da en suelos poco productivos y en temporadas secas	Rápido	
Romerillo, Podocarpus, Guabisay	<i>Prumnopitis montana</i> , <i>Podocarpus</i> spp	Árbol de hasta 30 m de altura y 2 m de DAP	Bm BmA	<=3000	Permite la asociación de otras especies y atrae insectos y arañas, su aspecto siempreverde también puede promocionarse como especie ornamental. (Loján, 1992)	Lento	

Guabo , Pacay	<i>Inga spp</i>	Árbol mediano de 4 a 6 m	Bm	<=2800	Se lo encuentra en los valles interandinos formando parte de las cercas vivas, es un árbol que proporciona sombra, es resistente a los periodos de sequía, sus hojas caen parcialmente en los meses secos proporcionando MO al suelo, y es fijadora de N.	Rápido	
Arrayán	<i>Myrcianthes spp</i>	Árbol mediano de 6 a 15 m de altura	Bm, BmA	<=3900	Se da bien en lugares húmedos, es un alimento preferente para las aves	Medio	
Penco	<i>Agave americana</i>	Herbácea de hasta 3 m	Bm BmA	<=3000	Aptos para preservar la erosión, se dan en terrenos secos, sirven para reforestar taludes	Rápido	
Cedrón	<i>Aloysia tripill</i> (L'Hér.) Britt.	Planta arbustiva que puede medir entre 1,50 y 2,50 metros de altura. (Ulloa y Moller, 1995)	Bm BmA	<=3000	Ampliamente cultivado. (Ulloa y Moller, 1995)	Rápido	
Salvia Real	<i>Salvia corrugata Vahl</i>	Arbusto de 2 3m de altura	BmA	>2400	Se establece bien en suelos pedregosos y poco profundos, es una especie importante como recurso alimenticio para colibríes (Serrano, 1994)	Rápido	
Cañaro	<i>Erythrina edulis</i> Trina ex Micheli	Árbol mediano de hasta 6 m de altura	Bm-BmA	1300-2900	Es una especie fijadora de N (Rhizobium cowpea), aporta con MO con la caída de sus hojas (Loján, 1992)	Rápido	
Sigzal	<i>Cortaderia jubata</i> (Lemoine ex Carrière) Staff	Herbácea que alcanza hasta los 2m de altura	Bm-BmA	1000-3000	Ha sido seleccionada debido a que ha dado buenos resultados como planta que aportaría con MO al suelo (según las experiencias de los trabajos de reforestación que se hicieron luego del desastre de La Josefina 1996-1997. Crespo, 2008 Comunicación Personal) y por su alto poder de regeneración mediante la fácil dispersión de semillas (Wikipedia, 2009).	Rápido	

Llarcao	<i>Citharexylum sp</i>	Arbusto de 1 a 3 m	Bm, BmA	2000-3000	Se ha recomendado ser sembrado entre las piedras, debido a que es una especie apta para formar suelos. (Lobato, E, 2008. Comunicación Personal)	Rápido	
Yubar, Samal	<i>Myrsine dependens</i>	En las partes bajas del valle de Mazán hasta los 7m	Páramo, BmA	<=3900	Árbol propio de los ecosistemas riparios, que muy posiblemente existió anteriormente en la zona que se pretende restaurar	Medio	
Zhulalag	<i>Salpichroa Miers</i>	Arbusto escandente con pequeñas lianas	BmA	2000-3000	Arbusto con valor cultural de importancia para la restauración, existió anteriormente en la zona del Barranco (Lobato, E. Comunicación Personal, 2008)	Rápido	
Pena - pena	<i>Fuchsia loxensis H.B.K.</i>	Planta subarbusciva que crece hasta los 2 m de altura.	Bm, BmA	<=3000	Sus corolas son visitadas por gran cantidad de especies de colibríes y pinchaflores. Las flores de la pena pena son muy vistosas, y podrían acompañar o sustituir a las fucsias introducidas que se encuentran en los jardines cuencanos (Serrano, 1994)	Rápido	
Capulí	<i>Prnus serotina Ehrh. Subsp. Capuli (Cav.) Mc Vaugh.</i>	árbol de 15 a 30 m	Bm-BmA	2200-3000	Ha sido una planta que ha estado presente desde épocas anteriores en los jardines cuencanos, y tiene también un valor cultural importante.	Medio	

Vainillo, Tara	<i>Caesalpinia sp.</i>	Arbolito o arbusto espinoso de 3-5 m	Bm-BmA	1000-3100	Existió en la isla y de su goma, los niños hacían pelotas para jugar. (Alvarado, B. 2008. Comunicación Personal). En la actualidad la goma, que se encuentra en el endospermo o parte interna de las semillas, se utiliza para estabilizar y emulsionar alimentos. (Primo de la Cruz, 2004).	Rápido	
Arupo	<i>Chionanthus pubescens Kunth</i>	árbol mediano de 6 a 8 m	BsM-Bm	>2400	Especie ornamental nativa, de flores vistosas (Loján, 2003)	Lento	
Hierba del Infante	<i>Desmodium sp.</i>	Herbácea rastrera de hasta 0.3 m.	bsMB, bsMB	>2600	Es mencionado por las personas entrevistada como una planta que estaba presente antes en la Isla (Alvarado, B., Comunicación Personal, 2008)	Rápido	

Elaboración: Maldonado, D. y Pizarro, D., 2009

Anexo 6: Consideraciones para la propagación de las especies vegetales seleccionadas para restauración.

N. Común	Género spp.	Forma de propagación	Datos Ecológicos	Usos
Aliso	<i>Alnus acuminata</i> H.B.K.	Semillas: germina entre 15 y 20 días luego de la siembra y el repique se hace de 3 a 6 meses, cuando las plántulas tienen de 3 a 5 cm de altura (Loján, 1992) también estaca y esqueje. La propagación por estacas requiere raíces performadas con 2 o 3 yemas si se quiere obtener un buen prendimiento	Prefiere climas húmedos, pero también se desarrolla bien en suelos profundos, arenosos y pedregosos, de abundante humus, humedad elevada, pH ácido y buen drenaje. Estudios muestran que la luz es un factor limitante para la germinación de semillas (Loján, 1992).	Dentro de práctica agroforestal, Padilla (1991) en Loján, 1992, recomienda su uso para cercas vivas, linderos, cortinas rompevientos y setos vivos en contorno, la madera es apropiada para elaborar para elaborar laminados, para torneado, encofrado, cajones de embalaje y artesanía (CESA, 1989 y Carrillo, 1989). la
Pena Pena	<i>Fuchsia loxensis</i> H.B.K.	Por estacas	Es frecuente en los pastizales y en áreas intervenidas, tiene buena dispersión (Serrano, 1996). Según Chacón y Serrano (1995) en Mazán florece durante todo el año	La infusión de sus flores para obtener efectos sedativos, cardiotónicos (White, 1976), febrífugos y para aliviar las molestias de la insolación (CESA, 1992 en Loján, 1992)
Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	Se hace por semilla y se transplantan al sitio definitivo cuando las plántulas tienen de 60 a 80 cm de altura a los 7 o más meses.	Se encuentra en lugares con lluvia anual sobre los 600 mm, En los valles interandinos es frecuente junto a las casas campesinas o cerca de las corrientes de agua y dentro de la urbe en los jardines de las casas cultivado de forma ornamental. Aparentemente crece con rapidez hasta los 10 años. luego baja el ritmo coincidiendo con el inicio de la fructificación.	La corteza tiene un tanino elágico. La pulpa del fruto es rica en ácido málico y oxálico; además contiene una naffaquinona: la juglona que es fungístico e ictiotóxico. La almendra de la semilla sirve de alimento, las hojas se utilizan en infusión para endurecer los huesos de los niños, también se prepara un jarabe haciendo hervir las hojas que sirve para la
Floripondio	<i>Brugmansia spp.</i>	Se hace por semillas o por estacas	Tiene características sensiblemente diferentes según el terreno y las condiciones de cultivo. Varía el color de las hojas entre tonos oscuros y claros, en el tamaño y en la dureza de las ramas, esto depende de las características de humedad del suelo y de la luminosidad que reciba.	cercas vivas, ornamental, leña, medicinal y alucinógeno (Ulloa y Moller, 1995). Las hojas y flores contienen alcaloides que actúan sobre el sistema nervioso central; tienen valor mítico para curar el "viento" y "el mal de ojo", se utiliza también para preparar insecticidas junto con otras plantas
Laurel de cera	<i>Mirya parvifolia</i> Benth	Por semillas	Es un arbusto típico del subpáramo, es común al borde de senderos, entre la vegetación arbustiva y en asociación con otras especies.	Leña, carbón, postes, fabricación de muebles, Frutos: cera, cortinas rompevientos, barreras vivas.
Chilca	<i>Baccharis spp.</i>	Se hace por semilla, en forma natural se regenera fácilmente; también se utiliza los rebrotes con raíces que se pueden extraer para luego plantarlas en el sitio definitivo	Los arbustos tienen varios tallos, ramifican desde abajo y rebrotan fácilmente formando una copa densa. Tienen raíces profundas que les permiten obtener humedad y mantener el follaje aún en la época seca	es útil como cercas vivas, para fijar suelos en laderas y terrazas, como leña y tiene propiedades medicinales.
Romerillo, Podocarpus, Guabisay	<i>Prumnopitis montana, Podocarpus spp</i>	Se propagan por semillas, hay dificultades para la propagación por estacas y esquejes, por tal razón se usa la recolección de plántulas de regeneración natural para repicarlas en vivero, pero actualmente la recolecta de estas plántulas es difícil, debido a se encuentran en muy pocas áreas, sólo en bosques protegidos o zonas de difícil acceso.	El crecimiento del podocarpus es lento los primeros años, y requieren de sombra, al ser especies valoradas por la madera, se encuentran en peligro de extinción	Madera, ornamental, carpintería, muebles finos.

Arrayán, Huahual	<i>Mircianthes rhopaloides</i>	Se propagan por semillas y estacas (Loján, 1992), se recomienda remojar los frutos por 24 horas para facilitar la extracción de semillas. (Serrano, 1996). También se han obtenido buenos resultados del trasplante desde regeneración natural ya que las raíces son fuertes.	En Mazán forma parte de la vegetación de las riberas del Río Mazán (Serrano, 1996), adaptándose muy bien a los cambios en la estabilidad del caudal, aporta por su gran follaje con gran cantidad de restos orgánicos. Sus flores son visitadas por un sinnúmero de insectos, al igual que sus frutos, son el alimento de micromamíferos y aves	Muebles, construcciones, tablas, vigas, pilares, alimento para aves
Salvia real	<i>Salvia corrugata</i>	Para la propagación, se hace trasplante de los retoños que han enraizado hacia el lugar definitivo	Es muy común en el Bosque secundario de Mazán, es de fácil prendimiento y rapidez en el rebrote	Es utilizada tradicionalmente en setos vivos, linderos y cortinas rompevientos. Sus ramas rebrotan con facilidad y puede servir como leña (Loján, 1992). Se recomienda usar este arbusto en la ornamentación urbana. (Serrano, 1996).
Cañaro	<i>Erythrina edulis</i>	por medio de semillas o estacas	Su crecimiento es lento en suelos ácidos, es caducifolio.(Loján)	El follaje puede servir como alimento para ganado debido a su gran aporte nutricional, Semillas comestibles.
Yubar, Samal	<i>Myrsine dependens</i>	Se propaga por medio de semillas cuando los frutos están maduros	Puede crecer en suelos laderosos y pobres,	Por su follaje: cortinas rompevientos, sombra y ornamentación
Zhulalag	<i>Salpichroa sp.</i> Miers	No se ha encontrado información	No se ha encontrado información	Alimentación humana
Hierba del infante	<i>Desmodium adscendens var. caeruleum</i> (Lindl.)DC.	No se ha encontrado información	Hierba rastrera que crece entre las rocas, posee flores rosadas y moradas	Desinfectante para lavar heridas (Alvarado, B., 2008. Comunicación Personal), Contiene alcaloides y se recomienda para la hepatitis tóxica y la cirrosis hepática, en medicina tradicional africana se usa para tratar el asma, Antialérgico y en Ghana para tratamiento del asma. (Wikipedia, 2009)
Llarcao	<i>Citharexylum sp</i>	Tiene buena regeneración natural, se recomienda hacer trasplantes de los rebrotes y plántulas como forma de propagación. (Lobato, et al, 1994)	No hay información	No hay información
Capulí	<i>Prunus serotina</i> Ehrh. Subsp. <i>Capuli</i> (Cav.) Mc Vaugh.	Por semillas, y asexual (SIRE, 2008)	Aparentemente es de origen mejicano y habría sido introducido en épocas coloniales o antes (Ulloa y Moller, 1995), necesita suelos ligeramente ácidos, de profundidad media, y de contenidos medios de MO.(SIRE, 2008)	Fruto comestible, carpintería, muebles finos, leña, carbón; cortinas rompevientos, reforestación (Ulloa y Moller, 1995)
vainillo, tara	<i>Caesalpinia spinosa</i> (Mol.) Kuntze	La propagación de plántulas se realiza por semilla, siendo el número de semillas por kilogramo de 6000 aproximadamente. Éstas presentan un poder germinativo que oscila entre 80 y 90%, generalmente con buena energía germinativa. (Primo de la Cruz, L., 2004)	Requiere zonas libres de heladas y exposición soleada, no siendo exigente en cuanto a riegos ni a suelos. (Perú Ecológico, 2009)	Es planta productora de taninos y de la que se obtienen tintes. Tiene algunas aplicaciones medicinales: frutos: en infusión se utilizan para gargarismos contra amigdalitis, y se prepara una bebida depurativa del colesterol (Perú Ecológico, 2009)

Sigzal	<i>Cortaderia jubata</i> (Lemoine ex Carrière) Staff	Regeneración natural, pero controlada, caso contrario se puede convertir en una especie invasora.	En estudios realizados en la región Cantábrica, le consideran a Cortedeira sellona como una especie con fuerte capacidad invasora, debido a la fácil dispersión de sus semillas en diversidad de ambientes.	Se utilizan para adorno de floreros secos, a veces teñida de otros colores, con las hojas se obtiene celulosa, es planta medicinal como febrífugo infantil, diurética y sudorífera. Las hojas se emplean para techado de casas y las inflorescencias para hacer escobas y para relleno de almohadas (Macía, M, 2006)
Cedrón	<i>Aloysia triphylla</i> L'Herit	Se puede propagar por división de matas, acodos, o estacas. La multiplicación por semillas no se realiza debido a su escaso o nulo poder germinativo. (Herbotecnia, 2009)	Prospera bien en buenos suelos, de consistencia media, sueltos, permeables, profundos, pH entre 6,5 y 7,2, más bien frescos pero no húmedos, pues el exceso de agua favorece la podredumbre de raíces. (Herbotecnia, 2009)	Medicinal, usos en cocina, cosmética y perfumería y repelentes de plagas del jardín. (Herbotecnia, 2009)
Penco	<i>Agave americana</i>	Hijuelos o retoños de raíz (Macía, M, 2006)	Florece una sola vez en su vida y muere tras esta floración, un fenómeno conocido como monocarpismo. Deja a su muerte una copiosa descendencia Cada flor tiene un tamaño de unos 5 a 10 cm, y son polinizadas habitualmente por murciélagos. (Macía, M, 2006)	El agave se cultiva aún por la fibra textil de sus hojas, llamada pita. Algunas variedades se utilizan en jardinería. (Macía, M, 2006). □
Arupo	<i>Chionanthus pubescens</i> Kunth	Por semillas , con previo tratamiento para apresurar la germinación (Loján, 2003)	Es originario de Loja hasta los 1700 m s.n.m., en suelos de BsM- Bmb, pero se da hasta los 2800 m s.n.m. (Loján, 2003).	Tiene madera muy dura, frutos oleajinosos, con aceites de buena calidad, de las raíces los campesinos solían fabricar chumajeras para los trapiches de madera (Maldonado, 2009, Comunicación Personal).

Elaboración: Maldonado, D. y Pizarro, D., 2009

Alvarado Bertha. 2008. Persona entrevistada, vive cerca de la Isla.

Anexo 7: CONCEPTUALIZACIÓN DEL ECOSISTEMA DE REFERENCIA ORIGINAL

Se presenta, a continuación, el extracto básico obtenido de las entrevistas realizadas para la conceptualización del ecosistema de referencia original y su ubicación cronológica.

DÉCADA 1940 - 1949

Lcda. Bertha Alvarado

Desde mediados de los años 40 ya existían los eucaliptos en esta isla y en todo el sector, toda la zona era boscosa, incluso lo que hoy es la Avenida 12 de abril, todo el sector pertenecía al Sr. Daniel Alvarado y Sra. Luz Sempértegui (abuelos de la Lcda. Alvarado), quienes incluso construyeron una casa para una de sus hijas como resultado de la tala de los árboles de eucalipto, pero los árboles brotaron nuevamente y en mayor cantidad, algunos de esos eucaliptos deben tener aproximadamente unos cien años.

Daniel Alvarado, alrededor de los años 50 dona a las Madres de los Corazones la Isla para el colegio, pero después, esta sería expropiada y también abierta la avenida 12 de abril.

A inicios de los años 40 no existía la isla como tal, era una como una punta que salía hacia el río, pero con la creciente del 47, se formó la Isla del Otorongo.

A parte de los eucaliptos habían otras especies de plantas como: el caballo chupa (sirve para los riñones), la violeta silvestre, algunos árboles de reina claudia y el zigzal.

En la parte que hoy es el Pasaje Imbabura hacia el coliseo había sombríos de maíz, en medio de árboles frutales, manzanas, reina claudias, nogales, entre los cercos había el zhulalag, la hierba del infante, etc.

Se podía apreciar pájaros como: el jilguero, el gorrión, el mirlo, el chugo, la tórtola, búhos, y un sinnúmero de colibríes.

DÉCADA 1949 - 1950

Entrevista a Ing. Galo Ordoñez Espinoza

Nuestros ríos, a excepción del río Tarqui son corrientes de montaña, sujetos a enormes variaciones de caudal y de calidad física en el curso del año.

A lo largo de la historia estas variaciones también han determinado la forma de las orillas de los ríos y la presencia de vegetación en las mismas; en el caso que nos ocupa como son las orillas del “barranco del río Tomebamba” no son la diferencia, los desbordamientos también han marcado la forma de las mismas, en especial aquella ocurrido el 03 de abril de 1950, que fue un evento hidrológico muy importante, en la que incluso “el puente de todos santos” fue destruido parcialmente.

Esta creciente tuvo gran influencia en la parte del sector del “Batán” como es conocido actualmente, ya que cambio incluso el cauce del ríos en ciertos sectores, la isla no fue la excepción, e incluso es evidente que el brazo menor que bordea la isla fue creado por el cambio del cauce del río en alguna creciente a partir de un gran desbordamiento en el cual el caudal debió haber sido superior a 3500 m³ por segundo como lo fue en el año 50, algo antes nunca visto en un río con las condiciones del Tomebamba.

En este sector antiguamente concurrían todas las personas de la ciudad de aquel entonces, ya que era un paradisíaco lugar porque la conformación física del lecho del río generaba una hondonada,

conocida como la “Piedra del Otorongo”, y formaba un remanso de agua en la que los bañistas disfrutaban de un día de esparcimiento.

Como recomendación para el presente proyecto de tesis sería buscar proteger las orillas de la misma, ya que al momento se presentan con un excesivo deterioro justamente por una falta de acción cuando aun estábamos a tiempo.

Para proteger a las orillas se debe utilizar “rocas apiladas” a este amontonamiento de piedras se le conoce como enrocado, que sería lo mas adecuado debido a la conformación de la misma, no se recomienda hacer muro de gaviones debido a que por la forma y conformación del mismo es un poco agresivo con el entorno y con la estética de la isla, en cambio el enrocado ayuda en gran manera a la protección y a la generación de microhabitats donde se implantaran naturalmente más especies.

Para mayor información respecto a los antecedentes en la conformación de nuestras orillas se puede encontrar en los siguientes libros:

“De la vasinilla a la alcantarilla”

Autor: Ing. Galo Ordoñez.

“La Historia del Corregimiento”

Autor: Dr. Juan Chacón

Ing. Ernesto Lovato

La isla era conocida por gran parte de la comunidad cuencana de mediados del siglo anterior, cuando la presencia de los eucaliptos no era tan dominante frente a la vegetación propia de la zona, de la cual quedan pocos vestigios actualmente.

El brazo pequeño existía apenas como un pequeño canal donde apenas circulaba el agua, pero con el transcurso del tiempo se ha ido ampliando y ha carcomido incluso parte de la vía.

La isla es un sector un poco emblemático, en la misma existe una isla llamada “El Otorongo” donde acudían niños y adultos por la peculiaridad del sector que además brindaba facilidades para realizar prácticas deportivas, incluso había como pescar simplemente con hilo y anzuelo, lo que hoy es imposible por los problemas de contaminación, por ejemplo en la actualidad existe una lavadora que extrae el agua y regresa descargas.

En aquel entonces se podía observar un paisaje diferente, sin viviendas, sin vías, en donde la única edificación presente era la de Los Sagrados Corazones pero menos agresiva visualmente; todas estas edificaciones han venido a “minimizar” a la isla respecto a su entorno, las obras civiles construidas en el sector han disminuido el aspecto natural de la Isla, en temas ambientales los autores sostienen que toda obra civil es el inicio de la erosión de estos recursos naturales.

Pero hay que recordar que entorno también incluye la vegetación circundante, se mencionaba ya, que ha prevalecido el eucalipto, son árboles de 20 – 25 mts. y que pueden caer debido al socavamiento de la parte baja de las orillas y que afectan a las viviendas, del sector y transeúntes, la isla debe ser sujeto de cambios en especial a lo referente al manejo de la vegetación y dar cierta protección a las orillas.

En la zona se podía observar plantas de Yubar, aún presente en otras islas de nuestros ríos, también Llarcao y Aliso entre las más representativas, sin olvidar las plantas bajas y las plantas rastreras que son numerosas.

Los ríos son brazos que comunican las montañas con las partes bajas, son brazos de vida donde existe una gran riqueza biológica, aves, fauna biótica, cualquier intervención que no toma en

cuenta esta base somete a una potencial desaparición los elementos naturales de nuestros ríos, toda intervención donde se interponen elementos exógenos es una agresión al entorno, hay que recordar que estos muestrarios son únicos en nuestro país y en el mundo.

El nombre más adecuado es “Isla del Otorongo” ya que la isla es muy conocida por haber sido un balneario natural, por lo mismo en ciertas épocas del año se inundaba, tomando en cuenta este detalle hay que pensar en darle facilidades de acceso y seguridades en estas temporadas, por lo que es estrictamente necesario hacer un análisis de los períodos de inundación y caudales.

Para la parte de acceso, estabilización de orillas se debe realizar un estudio paisajístico donde se involucren elementos naturales del sector, para que no se lo vea como elementos agregados, como sería el caso de hacer una pasarela de acceso desde alguna de las vías.

En la fase del diagnóstico se deberá hacer un levantamiento topográfico donde conste también un inventario a detalle de todas las plantas, piedras y árboles, se debe convivir con los eucaliptos, es una especie que ya está introducida, y en la parte referente a la isla hay que tomar en cuenta que las raíces de los mismos son las que las mantienen estables, sin dejar de lado que algunos de ellos sí representan cierto peligro para las casas del sector e incluso para los transeúntes y visitantes.

A los árboles que deban quedarse habrá que aplicarles podas y raleos, de tal manera que al poco tiempo brotará nuevamente y se forma una nueva masa frondosa.

Para la estabilización de las orillas se debe pensar en un muro de enrocado, mucho mejor que realizar un muro de gaviones ya que permite darle forma, las piedras se acomodan y posteriormente se deposita material vegetal y generar una masa compuesta por kikuyo con plantas regeneradas en la zona y que ya sirven de apoyo a las raíces que están voladas.

DÉCADA 1960 HASTA LA ACTUALIDAD

Arq. Carlos Lozada Morales

Este sector era de gran interés por su conocida hondonada a la cual chicos y grandes acudían por lo que todas las personas que pertenecen a aquella generación lo conocen muy bien.

A la isla y su entorno se le debe dar cambios en gran parte, en especial al tema paisajístico y recreacional, devolverle su funcionalidad como sector turístico, familiar, en nuestra ciudad se hace notoria la falta de áreas verdes y deportivas, esa fue la razón por la que hace algunos años se pensó en los parques lineales y su implementación a orillas de los ríos que poseen valor estético, paisajístico y natural, son refugio para ciertas especies.

Estos espacios destinados al turismo podrían tener cierta dualidad y ser utilizados para la enseñanza ambiental, ya que presta las facilidades para esta actividad, un espacio en el cual se realce el valor de las especies propias, pero no introducirlas, sino propiciar su propagación desde la misma Isla.

Si se piensa en que sea un espacio familiar hay que pensar en las medidas de seguridad necesarias, se puede pensar en poner barreras físicas en las veredas, alledañas al río, así como mayor señalización, guardias de seguridad, ciclo vías en las orillas y pasajes peatonales.

Al ser un espacio público incluido en el río Tomebamba, debe ser tratado como un espacio destinado a la recreación pasiva, especialmente de niños y jóvenes, donde se pueda conocer de cerca las especies vegetales autóctonas de capa media y alta, recomendadas para el

fortalecimiento y consolidación de los taludes de las márgenes de los ríos y quebradas; así como, sea un espacio destinado a disfrutar del río, para lo cual se deberá pensar en crear un circuito peatonal, desde la Av. 3 de Noviembre, hasta la Av. 12 de Abril y viceversa. No se debe descuidar la responsabilidad ciudadana, a través de la participación de la organización barrial del sector. El acceso al parque, en todo caso deberá ser controlado, para evitar daños al mismo.

Ing. Eduardo Hidrovo

Para la realización de una propuesta de diseño en lo referente a la Isla del Otorongo se debe tomar en cuenta todas las características peculiares como son, su historia, lo significativo en la conciencia de los cuencanos y su ubicación ya que se encuentra dentro del área urbana consolidada de la ciudad, además que representa en sí una tradición a nivel histórico y cultural, un referente.

La intervención deberá ser bastante delicada, con un estudio a profundidad y una definición precisa del enfoque, caso contrario la intervención podría afectar a la isla y resultar en una destrucción parcial de la misma.

Respecto al manejo de los árboles de eucalipto se debe obedecer a un proyecto específico, es decir no enfocarse en forma puntual a intervenir al eucalipto en sí, sino la recomendación sería analizar ciertas acciones como la conveniencia de abrir el brazo de río, o el hecho de proteger las orillas con muros de gaviones o enrocado. El objetivo sí debe ser puntual y establecer preguntas como la funcionalidad, el destino, la intención y en base de eso establecer las actividades o el tipo de intervenciones a realizar.

A las especies de la isla, en especial al eucalipto hay que hacerle un profundo análisis: el eucalipto es una especie exótica, pero tampoco hay que dejar de lado el hecho de que el eucalipto también es parte de la tradición de la ciudad, en término de que es una de las maderas más utilizadas en la construcción, es decir, su aporte es grande.

Tampoco por el hecho de ser exótico, tendrá que ser eliminado, esa no es la finalidad ni la solución, hay que manejarlo técnicamente, intervenir, realizar raleos, todo en función del objetivo del proyecto.

Revisando la historia y geografía local, los ríos de nuestra ciudad, que son ríos de montaña ya que están sobre los 2000 m s.n.m, tienen cierta vegetación “tipo” similares y en estrecha relación al piso actitudinal al que se encuentran; por este motivo se debe hacer una comparación (Río Sidcay y Quingeo ya que están a la misma altura), basados en esta información se podrá hacer una recuperación de la vegetación propia de nuestras márgenes (aliso, árbol de cera, Yubar, chilcas, zigzales, tupirrosa, silvestre, chamburo o siglalón, enredaderas, crocosmia, babaco, que han sido un árboles propios de las márgenes de los ríos desde hace muchísimos años.

Anexo 8: Información de las encuestas realizadas a la ciudadanía cuencana

1.- ¿ En qué medida conoce Usted la isla del Otorongo?.		Porcentajes
Ha estado en ella?	69	46%
La conoce muy bien	36	24%
Sabe donde está	44	29%
No la conoce	1	1%

2.- Existiendo la posibilidad de modificar el aspecto actual de la isla, estaría Usted de acuerdo que se lo cambie:		Porcentajes
En su totalidad	24	16%
En gran parte	65	43%
En una pequeña parte	43	29%
No está de acuerdo	18	12%

3.- ¿Cuál piensa que debería ser el nuevo enfoque de diseño de la isla?		Porcentajes
Estrictamente natural	66	44%
Social y cultural	29	19%
Recreación y turismo	25	17%
Enseñanza ambiental	21	14%
Todas las anteriores	9	6%

4.- ¿Cuál cree Usted que debe ser el nivel de restricción para el acceso a la isla?.		Porcentajes
Restringido en su totalidad	25	17%
Acceso para estudio ambiental	53	35%
Acceso a turistas	25	17%
Acceso a todo público	47	31%