

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ARTES

TRABAJO DE FIN DE CARRERA
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTA

CENTRO DE REHABILITACIÓN ECOLÓGICA

Volumen I

JOHANNA PEÑAFIEL LÓPEZ

DIRECTOR ARQ. ERNESTO BILBAO

QUITO – ECUADOR
2011

Presentación

El T.F.C. Centro de Rehabilitación Ecológica contiene:

El volumen I: investigación que da sustento al proyecto arquitectónico.

El Volumen II: Planos y memoria gráfica del proyecto arquitectónico.

Un CD: el Volumen I, II y la Presentación para la Defensa Pública, todo en formato
PDF.

Dedicatoria
Dedico este trabajo y esfuerzo a quienes lo han dado todo por mí... Mis padres.

Agradecimiento

A mis padres, fuente de inspiración en mi vida, cualquier esfuerzo vale la pena si es por devolverles un poco de todo lo que han hecho por mí.

A mis hermanos por su apoyo incondicional

A Andrés mi novio y amigo.

Índice

Lista de Fotografías	viii
Lista de Diagramas	ix
Lista de Cuadros	x
Lista de Esquemas	xi

Introducción	1
Antecedentes.....	1
Justificación	2
Objetivos	3
Metodología	4

CAPÍTULO 1: QUEBRADAS

1.1 .Historia	9
1.2 Alcantarillado	10
1.2.1 crecimiento del alcantarillado a través del tiempo	10
1.2.2 riesgos	13
1.3 intervenciones de las quebradas	13
1.3.1 intervenciones técnicas 1.3.2 intervenciones paisajística.....	13
1.4 el ecosistema quebrada.....	15
1.4.1 flora y fauna.....	15

CAPÍTULO 2: QUEBRADA DEL MACHÁNGARA SECTOR MOLINOS EL CENSO

2.1 la ciudad	17
2.2 reseña histórica del río Machángara.....	18
2.2 área de estudio.....	19
2.2.1 secuencia articulada de vacíos urbanos.....	19
2.2.2 sitios conflictivos.....	20
2.2.3 equipamiento urbano	21
2.2.4 flujos vehiculares	21

2.2.5 edificaciones existentes	23
2.2.6 especificaciones del terreno	24

CAPÍTULO 3: REHABILITACIÓN ECOLÓGICA

3.1 depuración de aguas residuales	27
3.1.2 requisitos del tratamiento	29
3.1.3 plantas de tratamiento de aguas residuales	30
3.1.4 tratamiento biológico	31
3.1.5 vigilancia y control de la calidad del agua	31
3.1.6 datos hídricos en la ciudad de Quito	32
3.2 reforestación	33
3.2.1 factores que inciden en la reforestación	34
3.2.2 perfiles ambientales de las parroquias urbanas.....	35
3.2.3 plantación agroforestales en la sierra	36

CAPÍTULO 4: UNIDAD BIORREMEDIADORA “EL CENSO”

4.1.2 equipamiento urbano	39
4.2 propuesta paisajística	40
4.2.1 manejo del agua	40
4.2.2 manejo de áreas verdes y laderas.....	41
4.3 modelo conceptual	42
4.4 partido arquitectónico	43
4.6.1 programa	43
4.6.2 sistema formal	45

Bibliografía	46
--------------------	----

Lista de fotografías

Fotografía 1: Quebrada en 1860.....	pág.8
Fotografía 2: Quebrada en 1868.....	pág.10

Lista de Diagramas

Diagrama 1: Secuencia de vacíos	pág.8
Diagrama 2: Sitios conflictivos	pág.10
Diagrama 3: Vialidad interior	pág.22
Diagrama 4: Edificaciones existentes.....	pág.24

Lista de Cuadros

Cuadro 1: Flujos Viales	pág.23
Cuadro 2: Procesos de Tratamiento de agua	pág.30

Lista de Esquemas

Esquema 1: Entrelazamiento	pág.43
Esquema 2: Vacío generador	pág.43
Esquema 3: Programa Arquitectónico.....	pág.44

INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo de Fin de Carrera denominado “**Centro De Rehabilitación ecológica**”, está concebido como un proyecto para el análisis, tratamiento y aprendizaje del manejo de ecosistemas en rehabilitación, donde como estrategia urbana pretende articularse adecuadamente dentro del ya ejecutado: “Parque Lineal Machángara”, con el fin de dotar de equipamiento ecológico, cultural y recreativo a la zona.

Dicho trabajo se desarrolla en cuatro capítulos los cuales están estructurados de la siguiente manera:

El capítulo uno, es el marco teórico de la problemática y potenciales del ecosistema quebrada.

El capítulo dos, se refiere al marco ubicacional, análisis del sector específico en el que se desarrolla las características topográficas, urbanas y ambientales.

El capítulo tres, se refiere a las estrategias de rehabilitación para la intervención.

El capítulo cuatro, se desarrolla la propuesta, en la que se plantea una intervención paisajística y arquitectónica de la quebrada El Censo, desarrollada bajo ciertos lineamientos:

- Recuperación del entorno contaminado, mediante el tratamiento de las aguas residuales y la reforestación.
- Rehabilitación de uno de los elementos de la infraestructura previa es decir los silos como forma de mantener el patrimonio.
- Conexión del área rehabilitada con los barrios consolidados más cercanos y manejo adecuado de accesibilidad al sitio.

ANTECEDENTES

Las quebradas en la ciudad de Quito son ecosistemas severamente degradados, sin embargo, aún conservan elementos de flora y fauna que los hacen únicos, además de prestar diversidad de funciones y servicios ambientales a la ciudad.

Las quebradas además aportan con la regulación del microclima local, descomposición de la materia orgánica, la regulación de caudales hídricos, la fijación de nitrógeno y carbono, sumidero de nutrientes y agentes tóxico.

Las áreas verdes también tienen el potencial para proveer a los ciudadanos beneficios económicos directos a través de la agricultura y forestación urbana. Adicionalmente, la preservación de sistemas de áreas con vegetación puede mejorar la calidad de vida al prevenir desastres naturales en las poblaciones marginales y proporcionar a la población lugares naturales para salvaguardar la calidad de preciados recursos como el aire y el agua y proveer lugares de reales y sus soluciones.

Esto muestra la importancia de adoptar medidas para recuperarlos mediante programas de recuperación o rehabilitación ecológica.

JUSTIFICACIÓN

El sur de la ciudad de Quito está sobre una zona importante del acuífero de la ciudad, es ahí donde nace el río Machángara que está conformado por decenas de vertientes naturales, sin embargo, todos los colectores desembocan en dicho río, fuente natural de desagüe que tiene la ciudad.

Hace varios años cuando algunas fábricas textiles se instalaron en el límite sur de la ciudad, lograron concesionar caudales de agua para captarlos y poder desalojar sus desechos al río. En este punto empieza la degradación del río Machángara.

Los sectores aledaños al río Machángara, que fueron un símbolo de ciudadanía de gran importancia histórica, hoy son sinónimo de olvido, deterioro e inseguridad, cada barrio aislado físicamente uno del otro ha optado por darle la espalda al río en lugar de que este sea un medio para una adecuada relación de comunidad. Estos factores condicionan su uso y la convierten en una zona que estando dentro de la ciudad no pertenece a ella.

Dos importantes necesidades latentes en la ciudad de Quito se combinan en este sector para dar lugar a una intervención de esta magnitud, por una parte la recuperación ecológica de la zona del río Machángara, donde hay carencia de equipamiento urbano, y por otra parte, la importancia de mantener la infraestructura previa como parte del patrimonio.

Actualmente, Quito cuenta con varias zonas verdes necesarias para un normal desarrollo de la población, pero en ciertas zonas aún no se ha consolidado las áreas verdes necesarias como es el caso del sector de estudio que abarca tres barrios de considerable importancia (La Tola, La Loma y Luluncoto).

OBJETIVOS

Objetivos generales:

Dotar a las zonas urbanas consolidadas aledañas del sector a tratar, de un espacio verde de calidad, mediante la creación de espacios adecuados que estimulen e involucren a las personas del sector y de la ciudad en general, como punto de atracción, aprendizaje y cultura convirtiéndose de esta manera en una herramienta de desarrollo social, ecológico y económico para Quito.

Objetivos específicos:

- Diseñar espacios para el ocio y la recreación pasiva de los usuarios.

- Proporcionar un carácter a la quebrada, para cambiar la percepción que tienen las personas sobre el mencionado ecosistema.
- Conservar las especies nativas del sector y complementar con nuevas especies que enriquezcan los recorridos, los espacios de permanencia y al vivero que va a proyectarse en el interior de la quebrada.
- Proyectar una edificación para estudiar, investigar y tratar la contaminación del río donde los visitantes puedan interactuar y de esta manera aprender directamente sobre las actividades relacionadas con la recuperación ecológica.
- Proyectar un vivero con actividades afines para poder dar a conocer el manejo de las actividades ecológicas que en el centro de rehabilitación se tratan.
- Desarrollar elementos articuladores entre espacios interiores y exteriores en un sistema integrador de actividades.
- Proyectar un mercado vivo, para ofrecer a los usuarios una nueva forma de adquirir los productos a la vez que se impulsa la agricultura y la nueva convivencia de quienes van a hacer uso del mismo.

METODOLOGÍA

El proceso para llegar al proyecto definitivo del “Centro de Rehabilitación Ecológica” con enfoque en “Paisajes Emergentes” a cargo del docente Arq. Ernesto Bilbao se desarrollo bajo los siguientes términos:

1. Introducción al paisajismo mediante referentes presentados en una línea de tiempo donde se realizó un análisis detallado y narrativo, considerando los siguientes aspectos críticos:
 - Interacción del edificio con el contexto inmediato
 - Relaciones o aspectos paisajísticos importantes

- Programa como generador de estrategias de diseño
- Las intenciones y objetivos de diseño del arquitecto
- Todo esto nos permitió conocer la importancia y con ello la necesidad de hacer parte del proyecto a ejecutar.

Los referentes analizados fueron los siguientes:

- 1. Renovación del Mercado Santa Caterina** (2005), Barcelona, España
Enric Miralles/Benedetta Tagliabue
- 2. Yokohama Port Terminal** (2002), Yokohama, Japón
Foreign Office of Architects. FOA
- 3. De Yung Museum** (2005), San Francisco, EEUU
Herzog & De Meuron
- 4. Hoenheim Nord Terminus** (2001), Strasbourg, Francia
Zaha Hadid
- 5. Dutch Pavillion (Hannover World Exhibition Expo 2000)** (1997-2000),
Hannover, Alemania
MVRDV
- 6. World Design Park Complex (Concurso)** (2007), Seúl, Corea del Sur
Steven Holl
- 7. BMW Plant (Proyecto Entrante a Concurso)** (2002), Leipzig, Alemania
Reiser + Umemoto
- 8. Casa Varsavsky** (2003), Madrid, España
Angel Alonso, Victoria Acebo
- 9. I'mlostinParis** (2008). Paris, Francia
R&Sie(n)
- 10. Termas de Vals** (1996), Vals, Suiza.
Peter Zumthor
- 11. City of Culture** (1999), Galicia, España
Peter Eisenman
- 12. Museo de Cantabria** (2002). Cantabria, España
Mansilla + Tuñón
- 13. Eden Project** (2001). Cornwall. Reino Unido

Grimshaw Architects

14. Hedge Building (2003). Rostock. Alemania

Kempe Thill

2. Sobre la base de los temas, lecturas, presentaciones, charlas, escenarios, y otros recursos discutidos y utilizados en el estudio de referentes, se llegó a un primer contacto con un marco teórico, que además de incrementar nuestra cultura arquitectónica, nos permitió determinar cuáles serían los aspectos o fuerzas a través de las cuales podemos determinar criterios, posiciones, curiosidades e intereses individuales, y por supuesto relaciones con el tema o título del taller (Paisajes Emergentes).

Por lo tanto, este ejercicio consistió en una primera selección de tres aspectos (Tema, Sitio y Programa) básicos y determinantes para nuestros proyectos. Los tres consideraron aspectos fundamentales como:

1. Todos los temas discutidos hasta el momento en el taller a través de las lecturas, charlas, presentaciones individuales, repertorios o precedentes, escenarios, etc.
2. **Ecología.** Paralelismos y su implementación en la Arquitectura y Ciudad, aspectos como los hidrológicos, botánicos, faunísticos, agricultura, etc.
3. **Infraestructura.** Relacionada a todo lo que significa el trabajo de obras públicas en la ciudad, y su relación con el paisaje, movimiento, consolidación de la ciudad, su diferencia de escala, liviana o pesada, etc.
4. **Programa.** Nuevo y Existente.
5. **Morfología Urbana y de Paisaje.** Grano urbano, y aspectos geográficos/naturales que ha dado forma a la ciudad o que existen en ella.
6. Referentes relevantes e imprescindibles.
7. **Paisaje/Entorno Urbano.** Dualidad Naturaleza-Medio Construido, posibilidades de integración.
8. **Tecnología.** Relacionada a tecnología de la construcción o tecnología que puede afectar o afecta actualmente a la arquitectura o a las disciplinas de diseño. Sistemas estructurales, materiales, etc.

9. Sistemas. Sistemas Físicos o abstractos (Visibles, mecánicos, flujos, redes, etc.) que puedan tener paralelismos o que puedan ser implementados en procesos de diseño.

10. Sustentabilidad. Recursos de manejo ambiental, tecnologías aplicables, etc.

11. Otros. Normativas, Regulaciones, etc.

En mi caso seleccione tres sitios:

La quebrada de Guangopolo

La quebrada de la González Suarez

La quebrada del Machángara sector molinos El Censo

Escogí el sector de Los Molinos ya que al contar con una infraestructura previa que puede ser considerada como patrimonio es un lugar interesante para ser analizado.

3. Propuesta conceptual donde en conjunto con el tema escogido y con la problemática y potencialidades del mismo se procedió a enfocar las posibles implantaciones dentro del sitio.

4. Propuesta espacial y formal

Mediante el análisis obtuve una malla generadora la cual me dio la forma en implantación, los espacios se iban dando según las necesidades y el programa especificado.

5. Propuesta a nivel de anteproyecto

Una vez desarrollada la propuesta formal y espacial se empiezan a modificar según correcciones hasta llegar a un anteproyecto final.

CAPÍTULO 1: QUEBRADAS

Desde 1534 la importancia topográfica de la ciudad de Quito quedó manifiesta al ser usada para estrategias militares. El valle andino, ha obligado a la ciudad a un crecimiento en longitud y a la ocupación de fuertes pendientes al este y al oeste y al relleno de la red de drenaje de las quebradas para ganar espacio. Las quebradas son algo curioso, más que ninguna otra cosa da cuenta del deterioro ambiental de la ciudad. Son los últimos rastros del paisaje primitivo de la ciudad. (M. A. Fernández, 1989)

Esto sin contar con el mal uso que se ha venido dando a las quebradas que no han sido rellenadas, las mismas que además de denigrar el paisaje de la ciudad son fuente de contaminación y guarida para actos vandálicos.

Esa connotación negativa que llevamos como bagaje hacen que no se las tome en cuenta como un paisaje natural con potenciales propios, y dado que cincuenta y dos son los rellenos de quebradas que hay en Quito, estamos desperdiciando y descuidando un verde natural de nuestra ciudad.

Foto 1:

Quebrada donde actualmente están las calles Cuenca, Olmedo, Mejía y Benalcázar, en 1860



Fuente: Enrique Díaz Rúaless “En busca de Quito Antiguo”

1.1 HISTORIA

Históricamente la ciudad de Quito ha sufrido accidentes de origen tanto climático como geomorfológico relacionados con los escurrimientos de superficie que se han ido modificando por la urbanización: inundaciones, avenidas de lodo, derrumbes y hundimientos. Por este motivo, se estudió el pasado de estos fenómenos ya que en un medio urbano en donde la modificación radical del medio natural interfiere necesariamente en las causas climáticas, el enfoque únicamente geomorfológico permite difícilmente llegar a conclusiones utilizables.

El enfoque histórico se basa en revisar la prensa para intentar analizar la frecuencia de los accidentes y realizar su cartografía. La revisión, desde 1900, del principal diario quiteño El Comercio, permite detectar 317 eventos climáticos que causaron suficientes daños como para ser tomados en cuenta por los periodistas.

Una parte de estos eventos afectaron varios lugares en la ciudad, y, en realidad, fueron 517 accidentes morfo climáticos urbanos los registrados en 89 años, es decir, en promedio, más de cuatro por año, aunque no todos tuvieron la misma amplitud ni la misma gravedad.

En muchos casos, estos accidentes provocaron efectos desastrosos a escala del barrio, y su costo, material y social, no ha sido nada despreciable en un tejido urbano que se ha desarrollado considerablemente durante los cuatro últimos decenios.

Las técnicas de construcción de la ciudad, y luego las políticas de manejo del medio urbano, han influido fuertemente sobre la sensibilidad de éste a los excesos del clima. (Peltre, 1989).

Foto 2:

Quebrada la Recoleta de El Tejar, en 1868. Actualmente la Av. Occidental



Fuente: Enrique Díaz Rúaes "En busca de Quito Antiguo"

Foto 3:

Quebrada la Recoleta de El Tejar, en 1868. Actualmente la Av. Occidental



Fuente: Enrique Díaz Rúaes "En busca de Quito Antiguo"

1.2 ALCANTARILLADO

1.2.1 CRECIMIENTO DEL ALCANTARILLADO A TRAVÉS DEL TIEMPO

Desde la época colonial se comienzan a establecer normas de conducta que regulen todo lo referente al agua.

Es así que en el año de 1535, el Cabildo de Quito tuvo la potestad de legislar el uso de las aguas que descendían del Pichincha y las embalsadas en las lagunas para que no fueran utilizadas al azar ni al capricho de los dueños de las estancias.

En 1887, se dan los primeros abastecimientos de agua potable provenientes de El Atacazo, para lo cual se construyó la acequia llamada posteriormente El Canal Municipal.

En 1902, el Congreso de la República inició la construcción de obras para el abastecimiento de agua potable, para lo cual gravó con 5 cts. Al consumo de aguardiente y 2 cts. Por cada kilo de cuero de exportación, con lo que se financió el estudio de aprovisionamiento de agua y canalización de Quito.

- **Creación de la junta de agua potable y canalización de Quito:**

El 19 de mayo de 1906 se declaran obras nacionales y de beneficencia, las de agua potable y canalización de Quito, al mismo tiempo que se creaba la Junta de Agua Potable y Canalización. Esta estuvo integrada por miembros del I. Municipio de Quito y por el Ministro de Obras Públicas o su delegado y por 11 ciudadanos que debían ser nombrados por dicho Ministro.

Esta Junta actuó independiente del Municipio, a pesar de estar integrada por miembros del I. Consejo, por acontecimientos de la época dejó de funcionar como tal y el servicio de agua potable pasó a cargo del Gobierno Nacional a través del Ministerio de Obras Públicas.

El Congreso de 1915 decretó que el Concejo de Quito asuma el servicio de agua potable con los mismos fondos asignados en 1902.

- **Creación del departamento de agua potable del municipio:**

El 8 de noviembre de 1915 el Dr. Carlos M. Tobar, en representación de la Comisión de Agua Potable procede a informar la recepción de todos los archivos, enseres, existencias y personal de las oficinas de agua potable solicitando que interinamente se dé el nombramiento a todos los empleados de la Sección de Agua Potable que hasta ese momento laboraban.

El desarrollo de la ciudad de Quito durante el período 1925-1940 fue asombroso, el cual debido a sus características topográficas se extendió hacia el norte de la ciudad. Las aguas se distribuían a través de la antigua Planta de Purificación de "El Placer" (construida en 1913) y de la Estación de Bombeo de "El Sena" con apenas 200 l/s de producción.

En 1947, se da un gran impulso a la solución de abastecimiento de agua con la construcción del Canal de Lloa que aumenta la entrada en 180 l/s a la Planta de El Placer.

- **Creación de la empresa municipal de agua potable de quito:**

El 23 de Junio de 1960, se crea la Empresa Municipal de Agua Potable, cuyo objetivo principal era administrar el servicio de agua potable a la ciudad y parroquias del Cantón, asegurar su funcionamiento técnico y económico y facilitar las ampliaciones que exige el incremento poblacional.

La administración de la Empresa estuvo a cargo de un Directorio compuesto por cinco miembros: Alcalde, Presidente de la Comisión de Agua Potable del Concejo, Director del Departamento Financiero, Procurador Síndico Municipal, un ciudadano designado por el Alcalde que sea miembro de una de las Cámaras de Comercio, Agricultura o Industrial de Quito.

Una vez que la Empresa de Agua Potable entró en ejercicio de sus funciones, inició la búsqueda de nuevas fuentes que solucionarían el problema de provisión de agua para la ciudad de Quito.

- **Creación de la empresa municipal de alcantarillado de quito:**

La construcción del actual sistema de alcantarillado de la ciudad de Quito se inició a principios de siglo en el Centro Histórico, al ser canalizadas las primeras quebradas de las múltiples que cruzan la ciudad en sentido occidente-oriente.

Se constituye la Empresa Municipal de Alcantarillado en una Empresa Pública Municipal, con personería jurídica propia y autonomía administrativa y patrimonial. Fue creada mediante Ordenanza Municipal el 15 de noviembre de 1962.

Fue creada fundamentalmente para prestar el servicio de alcantarillado de la ciudad de Quito y las parroquias rurales del Cantón.

Con el crecimiento de la ciudad se ha extendido la red de alcantarillado, que hoy incluye unos 450 km. de colectores principales, unos 1.600 km. de tuberías o redes secundarias, y unos 25.000 pozos de revisión o cámaras de inspección. Además, el sistema cuenta con obras complementarias que recolectan las aguas superficiales y las conducen hacia la red de alcantarillas, con sistemas de captaciones y bocatomas, sumideros, rejillas transversales y cajones.

- **Creación de la empresa metropolitana de alcantarillado y agua potable de Quito, "EMAAP-QUITO":**

En función de la necesidad de lograr una mejor programación y coordinación de obras al servicio de la ciudadanía y para la instalación de estos servicios en un marco de desarrollo y defensa del medio ambiente se expide la Ordenanza Municipal Nro. 3057 del 16 de noviembre de 1993 que fusiona la Empresa de Agua Potable con la Empresa de Alcantarillado de Quito.

La obra fundamental de la Empresa unificada es la de saneamiento ambiental técnico y su gestión principal la dotación de los servicios básicos de agua potable y alcantarillado a todos los barrios o sectores del Cantón Quito, así como cuidar el entorno ecológico y contribuir al mantenimiento de las fuentes hídricas del Cantón. (Anónimo)

1.2 Intervenciones de las quebradas

1.2.1 Intervenciones técnicas

El EMMAP ha considerado la intervención técnica mediante el uso de los siguientes elementos:

El principal objetivo es disminuir la velocidad de los escurrimiento superficiales y la erosión, también sirven para conducir los escurrimientos a velocidades no erosivas a cauces de arroyos naturales o a cárcavas estabilizadas.

- **Presas de Control de azolves**

Las presas de control de azolves son las principales obras para el control de la erosión en cárcavas, consisten en estructuras de distintos materiales colocadas transversalmente al flujo de la escorrentía.

Las presas más usadas son las de piedra acomodada, estas presas se recomiendan hasta 3 metros de alto, se considera que para presas de hasta dos metros la base es de 1.5 veces la altura al vertedor y para presas mayores de 2m la base será de 1.75 veces la altura.

- **Presas de laminación**

Todas las presas y embalses producen beneficios en la laminación de avenidas si están bien proyectadas y se explotan correctamente, pero estos beneficios dependen ampliamente de la relación entre la capacidad de embalse dedicada a la laminación y el volumen de la avenida.

1.2.2 Intervenciones paisajísticas

Intervenciones paisajísticas:

Para la planificación de los proyectos de acondicionamiento ambiental la EMMAP tomó en cuenta las Normas de Arquitectura y Urbanismo y las ordenanzas del MDMQ vigentes, base que permitió definir el tipo de

intervención en cada uno de los “nuevos espacios urbanos”. Los proyectos a ser implementados de acuerdo a esta normativa, son los siguientes:

- Equipamiento Recreativo y Deportes

Estos se planificaron en plataformas que permitieron implantar Parques Infantiles, Plazas de Encuentro y de Contemplación y Canchas Deportivas.

- Sistema Vial

Para complementar la trama urbana existente, se propuso obras viales que faciliten la conectividad de los nuevos proyectos y la estructura urbana existente. Estos se concibieron a través de vías peatonales, escalinatas o calles vehiculares. Es importante señalar, que se diseñaron enlaces viales que no afectarán los espacios naturales a preservarse.

- Protección de Obras de Infraestructura Sanitaria en nuevas áreas urbanas

Se propusieron los elementos arquitectónicos o naturales, que protejan de manera eficiente las obras de control de inundaciones ejecutadas por el PSA.

1.3 El ecosistema quebrada

Ecosistema: se define como un grupo de comunidades vegetales que tienden a ocurrir en paisajes donde comparten procesos ecológicos, sustratos similares, y/o gradientes ambientales. (Andina, 2009).

El concepto detrás de esta unidad se basa en como los procesos en el paisaje modelan dichos ecosistemas.

Si buscáramos términos en un lenguaje de nuestra provincia de cerros, para referirse a un espacio natural “salvaje”, desconocido, a veces atemorizante y siempre objeto de nuestros peores hábitos en cuanto al manejo de los desperdicios, aparece ineludiblemente el término “la quebrada”.

La quebrada es este desnivel geológico que separa en innumerables fragmentos nuestras ciudades y barrios que se encaraman en los cerros. Dolor de cabeza para urbanistas y problema permanente para municipios y juntas de vecinos. En invierno es la erosión y los aluviones, en verano las ratas y los incendios. Sin embargo no hay forma de hacerla desaparecer de nuestro entorno y el vecino tiene que inevitablemente convivir con ésta.

En términos ecológicos, sin embargo, este mismo espacio posee características únicas. Las quebradas costeras con mayor humedad ambiental y temperaturas menos extremas permiten el desarrollo del bosque esclerófilo mediterráneo con la gran biodiversidad de fauna asociada; sus especies vegetales presentan un altísimo grado de endemismo no encontrándose en otras partes del mundo. Lamentablemente este tipo de ecosistema es también el tipo forestal más intervenido de nuestro país (98%).

En términos estéticos, una quebrada en estado natural es un lugar de gran belleza paisajística que interviene el espacio urbano transportando al visitante a un entorno nativo con colores, aromas y sonidos del bosque; siendo fuente de inspiración y tranquilidad. Esto la convierte en una gran oportunidad para contrarrestar el ritmo de una ciudad y elevar el nivel de vida de sus habitantes.

1.3.1 Flora y fauna

Se han encontrado varias especies típicas del ecosistema quebrada estas son:
Romerillo, Huingán, Algarrobo, Flor del Águila, Helecho Palo Negro,
Pangue, Chilco, Toromiro, Espinillo, Quebracho, Culén (Palo de yegua)
Espino, Chequen, Arrayán

FLORA NATIVA

Jilguero, Rara, Carpinterito, Lechuza, Chuncho, Tórtola Codorniz Cernícalo,
Tiuque, Peuco, etc.

Conclusiones:

- Las características físicas de una quebrada hacen que sea un potencial para ser estudiado, investigado e intervenido como un paisaje emergente dentro de nuestra ciudad pues estamos rodeados de ellas y no solo colaboran en caso de un desastre natural sino que bien trabajadas podrían embellecer el entorno de la ciudad de Quito.
- La quebrada como tema de estudio para biólogos y ecologistas podría resultar interesante y en caso de ser bien sustentado y bien elaborado un plan estratégico de rehabilitación daría solución a la contaminación generada por la misma y hacer que al involucrarse se cambie la percepción que se tiene del mencionado ecosistema.
- Dependiendo del sitio de estudio y sus características se podrían dar varias soluciones no solo a nivel ecológico sino por medio de la arquitectura que vaya a implantarse en dicho lugar.

CAPÍTULO 2: QUEBRADA DEL MACHÁNGARA, SECTOR MOLINOS EL CENSO

La quebrada del Machángara se encuentra ubicada junto al centro histórico entre los barrios de la Loma, la Tola y Luluncoto. Se encuentra rodeada por un anillo vial conflictivo.

Su conformación como quebrada independiente se debe al relleno de antiguas quebradas. Esta se encuentra actualmente en un estado de deterioro por el abandono, motivo por el cual se ha convertido en un botadero de desperdicios y guarida de ladrones, generando un punto de contaminación en el sitio, es decir un verde desperdiciado dentro de barrios consolidados.

El municipio del Distrito Metropolitano de Quito ya ha empezado a intervenir el río Machángara ya sea como recurso paisajístico (parque lineal) y técnicamente como resultado del colapso sucedido en el 2010 en el sector del Trébol, pero quedó relegada esta porción de la quebrada dejando de lado todos sus potenciales.

En su interior existen edificaciones deterioradas pero que siguen considerándose como patrimonio como es el caso del antiguo molino El Censo.

2.1 La ciudad

Una ciudad es un sistema con una estructura física, territorial y urbana consolidada por un proceso histórico, con valor económico, social y cultural. El sitio es el soporte de la estructura urbana de la ciudad.¹ Su crecimiento acelerado crea serios problemas sociales y medio ambientales, que para años futuros serán aún más graves. Por lo menos la mitad de la población no dispondrá de servicios básicos como agua, alcantarillado o electricidad, lo que dará lugar a zonas urbanas con fuertes presiones sobre el medio ambiente, conflictivas, insalubres e inmanejables.² Dado que las

¹ Eco urbanismo: Entornos humanos sostenibles; 60 proyectos. Pp.

² Plan General de Desarrollo Territorial. Distrito Metropolitano de Quito 2000-2020

ciudades son las principales causantes de la destrucción ecológica global, los problemas medioambientales deben tratarse como prioridad dentro de las mismas.

2.2 Reseña histórica del Río Machángara

Originalmente el río Machángara fue considerado el límite sur de la ciudad de Quito. Su cauce provoca un accidente geográfico que rompe la continuidad de la meseta donde se asienta la ciudad. Era considerado un paso obligado para acceder a la ciudad desde el sur. En tiempo de los Incas existían puentes de madera en lo que hoy es la calle Maldonado.

El sur de la ciudad está ubicado en una zona importante del acuífero de Quito. Aquí se encontraban una decena de vertientes naturales. Dentro de ellas se encuentra el Manantial Sena, al pie de El Panecillo y otros pozos.

Todos los colectores desembocaban en la fuente natural de desagüe que tenía la ciudad: el río Machángara. Incluso las fábricas textiles y de productos químicos que se instalaron en el límite sur de la ciudad como la Fábrica de Tejidos La Internacional, (actualmente Colegio Quito), la Fábrica de tejidos Palacios (1914), la Fábrica de fósforos (luego Retén del Sur), Fábrica y Molinos Royal (1921), Fábrica de tejidos y calzado La Industrial (1933) lograron concesionar caudales de agua para captarlos y poder desalojar sus desechos al río. En este punto empieza la muerte del Machángara, que a más de contener las aguas servidas, captaba los desechos químicos no biodegradables.

Iniciándose la década de los 30 la ciudad se modificó sustancialmente. La organización territorial y el uso de suelo adoptaron un nuevo carácter. Se establece un centro urbano que concentra actividades económicas y comerciales; una zona nueva al norte para los sectores de mayores recursos; y una zona al sur en donde se establecen barrios obreros y fábricas por la cercanía a la estación de ferrocarril. De este modo se conforman nuevos sectores: La Mariscal al norte; La Magdalena, La Colmena, Chimbacalle, entre otros al sur. A su vez se crea el nuevo eje de división entre el

centro y el sur de Quito, la Av. 24 de Mayo, producto del relleno de la quebrada Jerusalén.

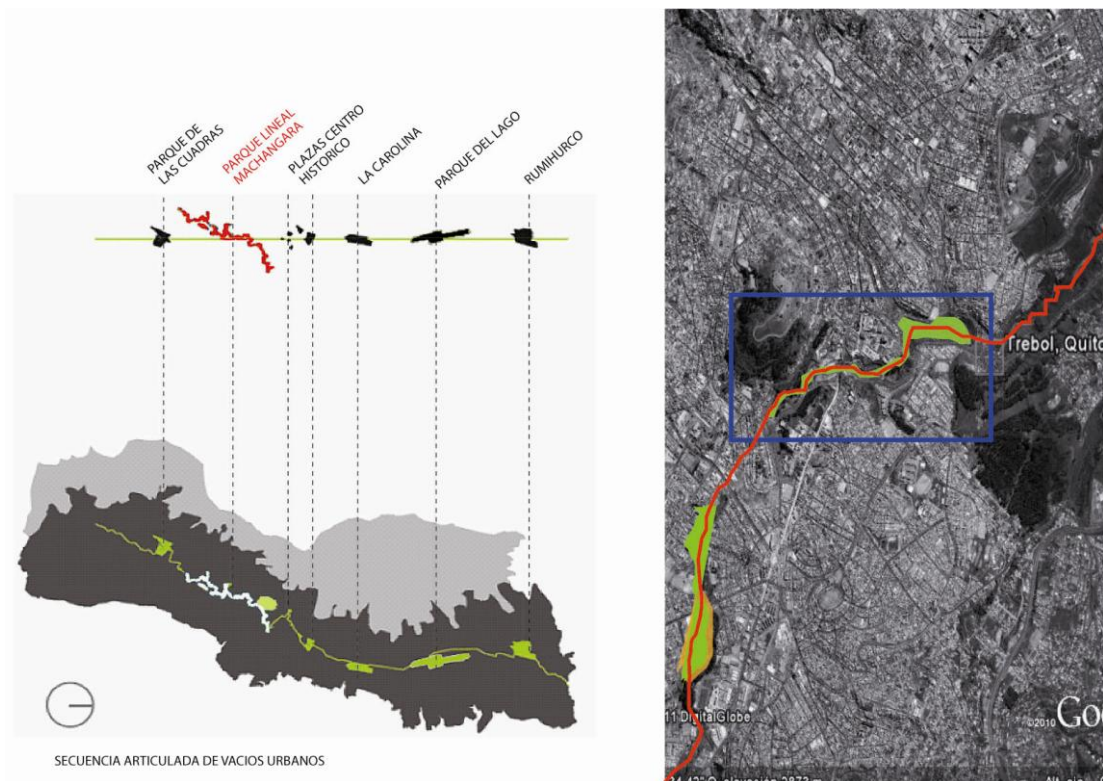
2.2 Área de estudio

2.2.1 Secuencia articulada de vacíos urbanos

La ruptura de la estructura urbana y su discontinuidad, en gran parte por las condiciones topográficas, forman una barrera entre el centro histórico y sector sur de la ciudad, y entre oriente y occidente. Esta zona presenta un desarrollo urbano no integrado con una limitada articulación hacia el interior y con el resto de la ciudad, con total dependencia de la zona central.

Diagrama 1:

Secuencia articulada de vacíos urbanos

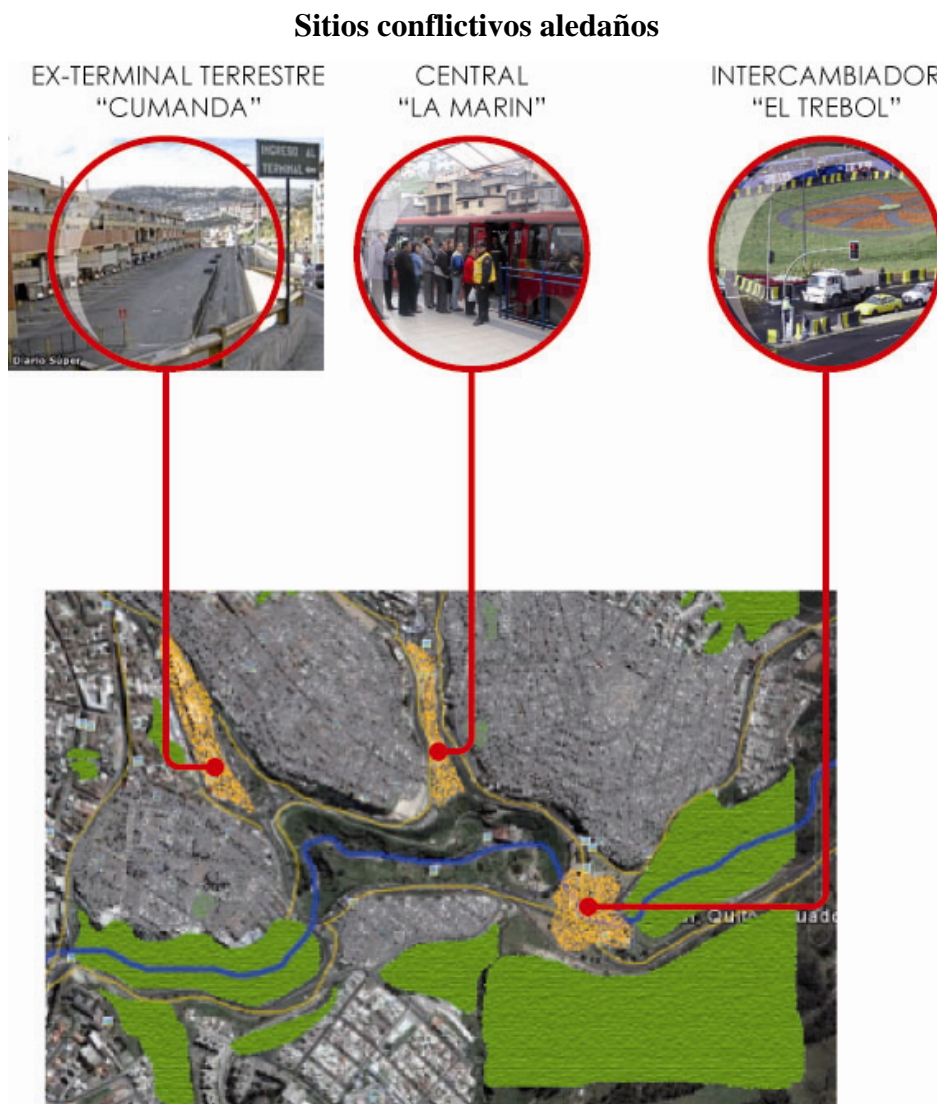


Fuente: Johana Peñafiel

2.2.2 Sitios conflictivos

Existen edificaciones de alto valor histórico y simbólico catalogadas como de permanencia arquitectónica, como son: la Terminal de Ferrocarril, el antiguo Retén sur, el Monte de Piedad, el Teatro México, los Molinos Royal, la antigua fábrica La Fabril (luego la Internacional), antigua fábrica Lanfor y las edificaciones de vivienda con la misma catalogación, con alta potencialidad para ser reutilizadas con nuevos usos.

Diagrama 2:



2.2.3 Equipamiento urbano

Existe un alto número de planteles educativos, sin embargo, las condiciones en las que se desarrollan no son óptimas.

Las áreas destinadas a recreación son muy limitadas y se encuentran en condiciones precarias, existiendo también un alto déficit de parques urbanos.

No existen políticas claras de salud, lo que se refleja con la carente presencia de servicios de atención médica, con un déficit para el año 2000 del 86%, proyectado al 2020 en un 88%.

Se encuentran numerosos establecimientos destinados al comercio local, pero la ausencia de centros de gestión, que generen inversión privada, es la principal deficiencia en cuanto a mercados sectoriales.

2.2.4 Flujos vehiculares

Existen caminos de acceso al río en muy mal estado, algunos semi-empedrados, con desechos, tierra y escombros, en su mayoría originados por el tránsito de las personas.

En algunos lugares de asentamientos de vivienda hay escalinatas desprovistas de tratamiento, construidas por los propietarios como circulación.

Diagrama 3:

Vialidad interior



Fuente: Google Earth

Analizado por: Johanna Peñafiel

La estructura del sistema vial y de transporte está condicionada por la morfología de la ciudad y del área metropolitana. Esto se evidencia en el área de estudio con la presencia de vías principales al borde del río, como son la Av. Velasco Ibarra, la Autopista General Rumiñahui, y la calle Santa Cruz.

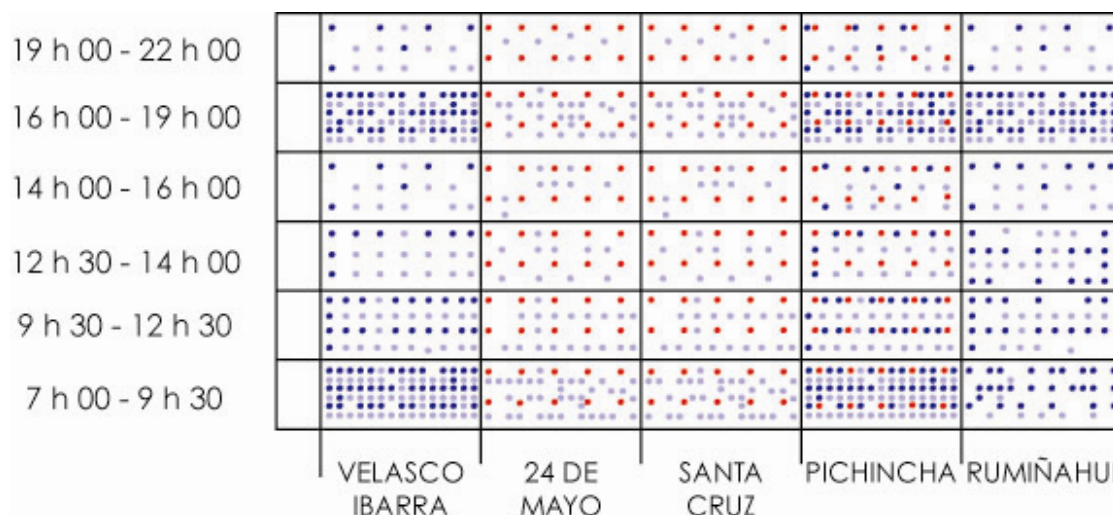
Existen otras vías de importancia que atraviesan el río, como las avenidas Pichincha, Maldonado, y Rodrigo de Chávez. Los proyectos de transporte masivo que benefician a esta zona son: El Sistema Integrado Trolebús, que atraviesa la Av. Maldonado, y la extensión sur de la Eco-vía.

Esta zona es de gran afluencia y concentración de transporte colectivo repartida en los siguientes grupos:

- Sistemas de transporte público que dan servicio a algunos sectores cercanos.
- Parada de buses interparroquiales Terminal “El Playón”.

Cuadro 1:

Flujos viales



Fuente: Johanna Peñafiel

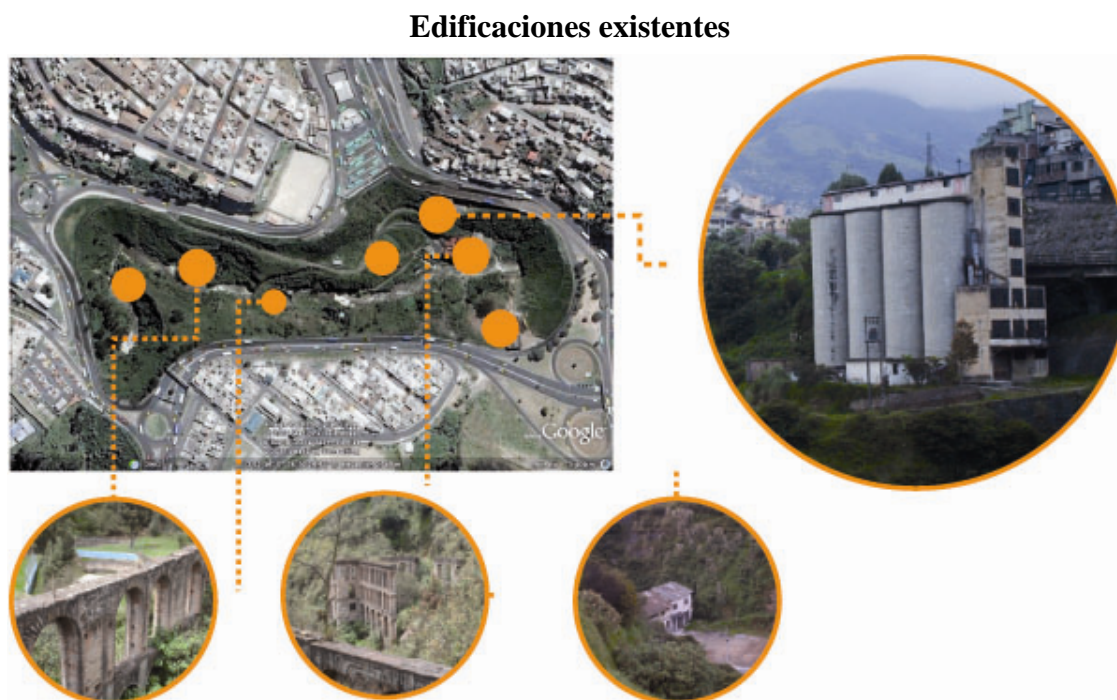
2.2.5 edificaciones existentes

La ruptura de la estructura urbana y su discontinuidad, en gran parte por las condiciones topográficas, forman una barrera entre el centro histórico y sector sur de la ciudad, y entre oriente y occidente. Esta zona presenta un desarrollo urbano no integrado con una limitada articulación hacia el interior y con el resto de la ciudad, con total dependencia de la zona central.

Las edificaciones de interés e inventariadas no son apreciadas dentro de su contexto debido a la saturación del espacio, los cambios de escala y morfología, y la falta de elementos de continuidad.

Las laderas y los bordes de quebrada son ocupadas por vivienda informal. En los bordes del río existen edificaciones abandonadas que se encuentran muy deterioradas o en ruinas, afectando negativamente la imagen urbana.

Diagrama 4:



Fuente: Google Earth Analizado por: Johanna Peñafiel

2.2.6 Especificaciones del terreno

- **Topografía**

En las laderas del río y sus quebradas afluentes se observa una topografía muy variada. En algunos tramos se evidencian fuertes desniveles y cortes sumamente abruptos que imposibilitan aprovechar los márgenes del río para uso recreacional. En algunos casos se forman fajas en la parte alta del cauce del río y de las quebradas. Existen pocas planicies aprovechables.

- **Vientos**

La dirección de vientos es de oriente a occidente. Estos son muy suaves en la parte baja, mientras que en la parte alta corren a mayor intensidad.

- **Soleamiento**

El soleamiento es permanente debido a su orientación oriente-occidente, lo que permite aprovechar la energía solar en la ubicación del equipamiento y utilización de los espacios.

Conclusiones:

- El Centro Histórico de Quito por sus características topográficas y usos de suelo presenta un déficit de espacios de áreas verdes, así como equipamiento relacionado con la ecología, ya que la mayoría han sido solo enfocados a resaltar el centro histórico como patrimonio lo cual es apropiado pero se encuentra sobre cargado.
- Estar en medio de barrios consolidados carentes de equipamientos recreativos de calidad genera la posibilidad de potenciar la quebrada del Machángara manteniendo sus características paisajísticas y dotándolo de una funcionalidad que podría resultar en un sitio de atracción turística así como en un lugar de tratamiento e investigación para quienes deseen involucrarse en la rehabilitación ecológica.
- La reutilización de los silos que se encuentran dentro del sitio de estudio podría enfatizar la necesidad de los ciudadanos de mantener el patrimonio, por lo que bien diseñado lograría además dotar al lugar de raíces que se enlacen con el bagaje cultural del que somos parte.

CAPÍTULO 3: REHABILITACIÓN ECOLÓGICA

La Sociedad de la Ecología de la Restauración (SER 2004)³ establece la diferencia entre rehabilitar y restaurar en sus metas y estrategias; la primera hace énfasis en la reparación de procesos del ecosistema, productividad y servicios, entre tanto, las metas de restauración incluyen además el restablecimiento de la integridad biótica preexistente en términos de composición de especies y estructura de la comunidad.

En consecuencia, se deben precisar tres términos clave que hacen parte de la ecología de la restauración y actividades relacionadas que corresponden a:

- **restauración ecológica:** aquellos procesos que se orientan a la intervención de las dinámicas sucesionales y su aplicación se basa en tomar como referencia un ecosistema pre disturbio para restablecer la estructura, el funcionamiento, la diversidad y las dinámicas de un ecosistema específico y lograr que éste sea capaz de auto sostenerse. En el sentido estricto del término es la reconstrucción total de las condiciones previas a un disturbio incluyendo las condiciones físicas, químicas y biológicas, se pretende regresar a las condiciones originales naturales de un ecosistema.

- **rehabilitación ecológica:** aplica a los proyectos en los cuales la meta de intervención busca recuperar elementos estructurales o funcionales dentro de un ecosistema, sin que necesariamente se intente completar una restauración ecológica a una condición específica previa de un ecosistema pre disturbio.

- **recuperación:** aborda el desarrollo de trabajos en sitios severamente degradados (p. e. tierras afectadas por minería a cielo abierto, construcción a gran escala, etc.) e implica, la mayoría de las veces, un cambio en el uso original del sitio afectado; la Sociedad de Ecología de la Restauración (SER 2004) incluye entre sus principales objetivos la estabilización de terrenos, la seguridad pública y el mejoramiento estético.

³ Para mayor información puede consultar la página web de la Sociedad de la Ecología de la Restauración (SER): www.ser.org

- **restauración ecológica:** implica la asistencia a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado, o destruido, a consecuencia de la actividad humana. Es una técnica muy utilizada para revertir la degradación medioambiental causada por las actividades humanas. Además proporciona un adecuado marco para mejorar nuestro escaso conocimiento sobre la dinámica y el funcionamiento de dichos ecosistemas.

En la actualidad la ciudad de Quito no cuenta con complejos de las características mencionadas anteriormente como son el combinar actividades culturales, recreativas y de investigación y tratamiento de un ecosistema relegado como es el de las quebradas.

Un centro de rehabilitación no solo se encarga de transformar un sitio deteriorado si no de enseñar al usuario a mantenerlo y a una posible regeneración de otro, el uso y manejo de sus recursos, algo necesario dentro de nuestra sociedad que no sabe valorarlos.

3.1 Depuración de aguas residuales

La prevención de la polución del agua y del suelo solo es posible si se definen técnicas apropiadas de tratamiento y disposición de las aguas residuales.

De acuerdo con diferentes estudios y caracterizaciones, “se ha afirmado que la cantidad total de excrementos humanos húmedos es aproximadamente de 80 a 270 gramos por persona por día, que la cantidad de orina es de 1 a 1,3 kilogramos por persona al día, y que un 20 % de la materia fecal y un 2,5% de la orina son material orgánico putrescible” (Rojas, 2008), por consiguiente el agua residual domestica cruda es putrescible, olorosa, ofensiva y un riesgo para la salud.

El objetivo básico de del tratamiento de aguas es proteger la salud y promover el bienestar de los individuos miembros de la sociedad.

El retorno de las aguas residuales a nuestros ríos o lagos nos convierte en usuarios directos o indirectos de las mismas, y a medida que crece la población, aumenta la necesidad de proveer sistemas de tratamiento o renovación que permitan eliminar los riesgos para la salud y minimizar los daños al ambiente.

En la concepción clásica del problema de la polución del agua, los ríos se consideran los receptores naturales de las aguas residuales, con su correspondiente carga de contaminantes y nutrientes.

En el desarrollo gradual de sistemas de tratamiento se pueden considerar, como objetivos iniciales principales del tratamiento de aguas residuales, los siguientes:

- Remoción de DBO.
- Remoción de sólidos suspendidos.
- Remoción de patógenos.
- Remoción de nitrógeno y fósforo.
- Remoción de sustancias orgánicas refractarias como detergentes, fenoles y pesticidas.
- Remoción de trazas de metales pesados.
- Remoción de sustancias inorgánicas disueltas.

Teniendo en cuenta el gran número de operaciones y procesos disponibles para el tratamiento de aguas, es común hablar de pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario y tratamiento terciario o avanzado de aguas residuales.

En general, el pre tratamiento tiene como objetivo el remover del agua residual aquellos constituyentes que puedan causar dificultades de operación y mantenimiento en los procesos posteriores o que, en algunos casos, no pueden tratarse conjuntamente con los demás componentes del agua residual.

El tratamiento primario se refiere comúnmente a la remoción parcial de sólidos suspendidos, materia orgánica u organismos patógenos, mediante sedimentación u otro medio, y constituye un método de preparar el agua para el tratamiento secundario. “el tratamiento primario remueve alrededor del 60% de los sólidos suspendidos del agua residual cruda y un 35 a 40% de la DBO” (Rojas, 2008).

El tratamiento secundario convencional se usa principalmente para remoción de DBO soluble y sólidos suspendidos e incluye, por ello, los procesos biológicos de lodos activados, filtros percoladores, sistemas de lagunas y sedimentación.

El tratamiento terciario y avanzado supone, generalmente, la necesidad de remover nutrientes para prevenir la eutrofización de las fuentes receptoras o de mejorar la calidad de un efluente secundario con el fin de adecuar el agua para su uso.

3.1.1 Requisitos del tratamiento

La capacidad y la eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales las determina su diseño.

En plantas de tratamiento municipales, la variable de mayor influencia sobre el tratamiento es la cantidad y concentración de los residuos industriales.

Desde el punto de vista de protección del sistema de alcantarillado se prohíbe la descarga de materiales que puedan causar su taponamiento, su corrosión o producir riesgos de explosión. Para la protección del sistema biológico de tratamiento secundario es necesario controlar el flujo de contaminantes orgánicos e inorgánicos tóxicos.

Los limitantes principales, para la protección de las alcantarillas, se refieren a las características siguientes:

- Acidez o alcalinidad excesiva, las cuales pueden causar reacciones químicas
- Gases tóxicos y reactivos como el ácido sulfhídrico, el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno.
- Sustancias explosivas.
- Grasas, aceites y sólidos suspendidos.
- Sustancias inflamables tóxicas.

En lo referente a protección del sistema de tratamiento, las restricciones se refieren principalmente a:

- DBO y SS excesivamente altos
- pH indeseable, menor de cinco o mayor de nueve
- temperatura excesiva
- grasas y aceites en concentración excesiva
- sustancias tóxicas inhibidoras del proceso biológico.

3.1.2 plantas de tratamiento de aguas residuales

La selección de un proceso de tratamiento de aguas residuales, o de la combinación adecuada de ellos, depende principalmente de:

- las características del agua cruda
- la calidad requerida del afluente
- la disponibilidad del terreno
- los costos de construcción y operación del sistema de tratamiento
- la confiabilidad del sistema de tratamiento
- la facilidad de optimización del proceso para satisfacer requerimientos futuros más exigentes.

La mejor alternativa se selecciona con base en el estudio individual de cada caso, desacuerdo con las eficiencias de remoción requeridas y con los costos de cada una de las posibles soluciones técnicas.

Cuadro 2:

Procesos aplicables en el tratamiento de aguas residuales

Contaminante	Proceso
DBO	Lodos activados, lagunas aireadas, filtros percoladores, unidades de contacto biológico rotatorio, lagunas facultativas aireadas o fotosintéticas, lagunas anaeróbicas, filtros anaeróbicos, proceso anaeróbico de contacto, reactores anaeróbicos de flujo ascensional.
Sólidos suspendidos	Sedimentación, flotación, cribado, filtración
Compuestos orgánicos refractarios	Absorción de carbón, intercambio iónico, electrodiálisis, osmosis inversa
Nitrógeno	Nitrificación – desnitrificación, intercambio iónico
Fosforo	Precipitación química, coprecipitación biológica, intercambio iónico.
Metales pesados	Intercambio iónico, precipitación química
Sólidos disueltos inorgánicos	Intercambio iónico, electrodiálisis, osmosis inversa.

Fuente: Ministerio de Salud Pública

3.1.3 Tratamiento biológico

El tratamiento biológico de aguas residuales supone la remoción de contaminantes mediante la actividad biológica. La actividad biológica se aprovecha para remover principalmente sustancias orgánicas biodegradables, coloidales, o disueltas, del agua residual, mediante su conversión en gases que escapen a la atmosfera y en biomasa extraíble mediante sedimentación. La actividad biológica también se usa para remover nitrógeno y fósforo del agua residual.

Muchas aguas residuales industriales contienen compuestos difíciles o imposibles de descomponer microbialmente, casos en los cuales hay que utilizar procesos físico – químicos para removerlos.

En el tratamiento biológico, las enzimas o catalizadores bioquímicos son necesarios para la descomposición y su acción es afectada por la temperatura y por el PH.

3.1.4 Vigilancia y control de la calidad del agua

“Se realizan evaluaciones de calidad tanto físico – químicas como microbiológicas, donde primero se hace un muestreo de la fuente de abastecimiento, luego en los reservorios matrices, posteriormente en los reservorios de distribución y por ultimo en la salida del tratamiento.

Dentro del muestreo se efectúan las siguientes actividades

- preservación
- embalaje
- traslado de muestras al laboratorio
- determinación del contenido de cloro libre y de PH.

Y se culmina con la correspondiente inspección sanitaria.” (autoridades del Ministerio de Salud Publica)

3.1.5 Datos hídricos en la ciudad de Quito

El control de las descargas industriales y municipales es uno de los aspectos deficitarios de la gestión del recurso y una de sus facetas se manifiesta en el hecho de que al momento, ninguno de los laboratorios, públicos o privados existentes en el país tiene capacidad para la determinación de todos los parámetros establecidos en la norma ecuatoriana de calidad de agua que consta en el TULAS⁵, lo que ha indicado en la poca capacidad para recuperar o proteger la calidad de los cuerpos de agua, la imposibilidad práctica de sancionar las infracciones y la falta de medios para alertar a las poblaciones sobre las consecuencias negativas de su uso.

“El INAMHI dispone de una limitada capacidad para realizar análisis químicos de Agua y Sedimentos, que se expresa en un equipamiento básico y en personal asignado para esta tarea sin embargo dispone de un cuerpo físico suficiente para albergar este nuevo LANCAS⁶” (Senagua, Informe de Gestión , 2008 - 2010).

El sistema hídrico de los cuerpos receptores de las aguas lluvias y residuales del DMQ está constituido por un sistema de ríos de alta montaña.

“El Río Machángara se inicia con el aporte de una serie de quebradas al Sur de Quito a una elevación de 2787 msnm, y descarga en el Río San Pedro a una elevación de 2180 msnm. Es el principal curso receptor de las descargas de aguas residuales de las zonas sur, centro y parte de la zona norte de Quito.” (Echanique, 2009).

Los Ríos Machángara, Monjas y Guayllabamba están contaminados con parámetros físicos, químicos y bacteriológicos de manera que han afectado

⁵ Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULAS)

⁶ Laboratorio Nacional de Calidad de Agua y Sedimentos. (LANCAS)

adversamente todos los posibles usos de sus aguas, con excepción del uso para generación hidroeléctrica y el de asimilación de desechos.

Este curso hídrico presenta algún nivel de contaminación proveniente, principalmente de la descarga de aguas servidas domésticas sin ningún tipo de tratamiento, aguas residuales provenientes de procesos industriales, así como la disposición clandestina de residuos sólidos en sus orillas y cauces. “El 75% del área urbana descarga sus aguas residuales en el Machángara especialmente, debido a que es el mayor receptor de drenaje natural proveniente de las laderas del Pichincha, el 20% en el Monjas y el 5% en el San Pedro.” (Echanique, Plan de Manejo de la Calidad del Agua, 2009).

Otro factor de contaminación del agua está representado por las agroquímicas utilizadas para aumentar el rendimiento de los cultivos o para el control de plagas.

Los diferentes establecimientos industriales y de servicios requieren contar con resultados analíticos confiables que permiten tomar decisiones para mejorar su sistema de gestión ambiental.

3.2 Reforestación

“Grandes extensiones de bosque han sido explotados por colonos, indígenas y compañías madereras, ya sea por consumo interno como para la exportación. Actualmente las riberas de los grandes ríos ya no existen especies maderables debido a que hay una fuerte presión para obtener árboles dentro de las reservas naturales. La deforestación constituye el elemento principal para la desaparición de fauna silvestre.”

“La deforestación o pérdida de la cobertura vegetal, ciertas prácticas agropecuarias y la construcción de infraestructuras inadecuadas han demostrado ser directamente causantes de los procesos erosivos del suelo.”(PRODEMINCA, 1998).

Dado que los recursos naturales con los que contamos en la provincia están contaminándose a un ritmo acelerado y como consecuencia, se evidencia que las diferentes áreas de la biodiversidad está disminuyendo es necesario tratar de conservar lo que aún tenemos y tratar de recuperar las áreas afectadas que se encuentran dentro de las jurisdicción del DMQ para mejorar la calidad de vida.

El DMQ se localiza en el callejón interandino, en varias plataformas que se encuentran en altitudes que van desde 2400 msnm a 45000 msnm, con topografías altamente irregular y bañado por múltiples ríos que convergen al Río Guayllabamba.

Es un conjunto territorial con diferentes unidades geomorfológicas, piso climático y sistemas ecológicos. Su geología está conformada por zonas bien definidas que han condicionado los grandes roles de su territorio a la cordillera occidental, que constituye una reserva natural agrícola y forestal, el valle interandino en la que se han desarrollado sus centros poblados. El Distrito Metropolitano de Quito está localizado en un entorno de múltiples contrastes en lo geográfico, ecológico y paisajístico; entorno majestuoso, rico y diverso. Sus áreas naturales (parque y de protección ecológica) ocupan 191.723 ha.” (Echanique, Plan de Gestión Integral de la Biodiversidad , 2009)

3.2.1 Factores que inciden en la reforestación

- **Clima:**

“El área de Quito corresponde a una zona ecuatorial templada debido a su altitud, en las variaciones de temperatura durante el día según las horas son muy significativas.”

La humedad relativa varía muy poco, alrededor del 76% y la presión atmosférica es de 548 milibares en promedio. Refugio de vida silvestre: Área indispensable para garantizar la existencia de la vida silvestre, residente o migratoria con fines científicos, educativos recreativos.

Es importante mencionar que existen un gran número de quebradas con anchos que van de 5 a 100 metros, con profundidades de 3 a 70 metros que constituyen medios de drenaje natural de aguas lluvia, asimismo con el transcurso del tiempo, están han sido vías preferentes de flujo de material volcánico y de otros productos resultado de otros procesos naturales, deslaves, represamientos entre otros.

- **Uso forestal**

El uso forestal es la cobertura más significativa del DMQ, abarca una superficie de 117.615 ha = 27,5% del área de estudio.

Donde

- Bosque natural poco intervenida 73.609 ha = 17,40%
- Bosque plantados (eucalipto en la parte baja) (pino o ciprés en la parte alta) con menos del 1%
- Asociaciones de bosque con cultivos
- Bosques con pastos que están entre el 2% y el 7% de cobertura, con alrededor de 10.000 ha y 31.000 ha respectivamente.

Se indica que no se ha realizado un manejo integral ambiental para evitar la erosión y recuperar el equilibrio hidrológico, causado no solo por la explotación de canteras sino por el tipo de suelo arenoso, deforestación, baja precipitación, fuertes vientos e inadecuadas formas y tipos de cultivos.

3.2.2 Perfiles Ambientales de las Parroquias Urbanas

- Se ubica al sector dentro del perfil **Urbano denso** (169 barrios)
- Densidad de construcción aproximada al 90% de la superficie de los barrios
- Queda entonces evidentemente un espacio reducido para la vegetación
- Se trata de una zona urbana densa y central (Informe Principal PRODEMINCA, 1998)

Art 16 del libro tercero del Régimen Forestal

“Se define que son bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, arbóreas, arbustivas o herbáceas, de dominio público o privado, que estén localizadas en áreas de topografía accidentada, en cabeceras de cuencas hidrográficas o en zonas que, por sus condiciones climáticas edáficas e hídricas, no son aptas para la agricultura o la ganadería. Sus funciones son conservar el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestre.”

Art. 20

“Las únicas actividades permitidas dentro de los bosques y vegetación protectores previa autorización del Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste, serán las siguientes:

- a. La apertura de franjas cortafuegos
- b. Control fitosanitario
- c. Fomento de la flora y la fauna silvestre
- d. Ejecución de obras públicas consideradas prioritarias
- e. Manejo forestal sustentable
- f. Científicas, turísticas y recreacionales”

3.2.3 Plantación Agroforestales en la Sierra

Casi todas las plantaciones agroforestales establecidas por minifundistas pueden ser consideradas como variantes de estos seis tipos de plantación:

- Fajas o barreras vivas de árboles y arbustos en contorno
- Cortinas rompe vientos
- Árboles en linderos o cercas vivas
- Plantaciones silvopastoriles
- Pequeños bosques en la propiedad agrícola

- Frutales dentro de cultivos y en huertos caseros

Los bosques ayudan paulatinamente a recuperar el suelo por la acción de las raíces que mejoran la estructura, la capacidad de infiltración, y por la contribución de materia orgánica a través de la muerte de las raíces y la caída de las hojas. También los bosques pueden deducir el efecto de las heladas en los cultivos aledaños. La introducción de árboles como elemento protector en los sistemas productivos puede disminuir los riegos y tener múltiples efectos más para la agricultura.

Conclusiones:

- Para una mejora paisajística de cualquier ecosistema degradado, el agua, el suelo y los sistemas vegetales deben estar en buenas condiciones, y con capacidad de renovación para mantener vivo dicho ecosistema.
- El agua como recurso indispensable de vida tiene que responder a las necesidades de la comunidad no solo en cuanto a su consumo se refiere sino también al uso paisajístico que ella nos brinda.
- Es imposible hacer uso de un suelo sin saber a ciencia cierta qué tipo de recurso vegetativo es propicio en el lugar, para así no intervenir en el ecosistema de una manera incorrecta, tomando en cuenta que cada lugar cuenta con sus propias características y necesidades.

CAPITULO 4: CENTRO DE REHABILITACION ECOLÓGICA

4.1 Plan masa general

Dadas las características topográficas de la quebrada, el primer objetivo del lugar es lograr conectar los tres barrios aledaños que le han dado la espalda y lograr “emerger” para un óptimo uso y apreciación del sitio intervenido, para lo cual se plantea dividir el lugar en tres franjas desde la cota más alta hasta la más baja

4.1.1 Franja superior

Es donde se dará la comunicación perimetral vehicular, compuesta por las avenidas y calles que forman el borde del proyecto; este circuito perimetral posibilitará la conexión del parque con la trama urbana existente, mediante escalas (intersecciones) cada 600m aproximadamente.

En esta franja se desarrollan las plazas de bienvenida para lograr integrar el paseo exterior de borde con el interior del proyecto de una manera más amigable.

4.1.2 Franja intermedia

Circuito interno del parque

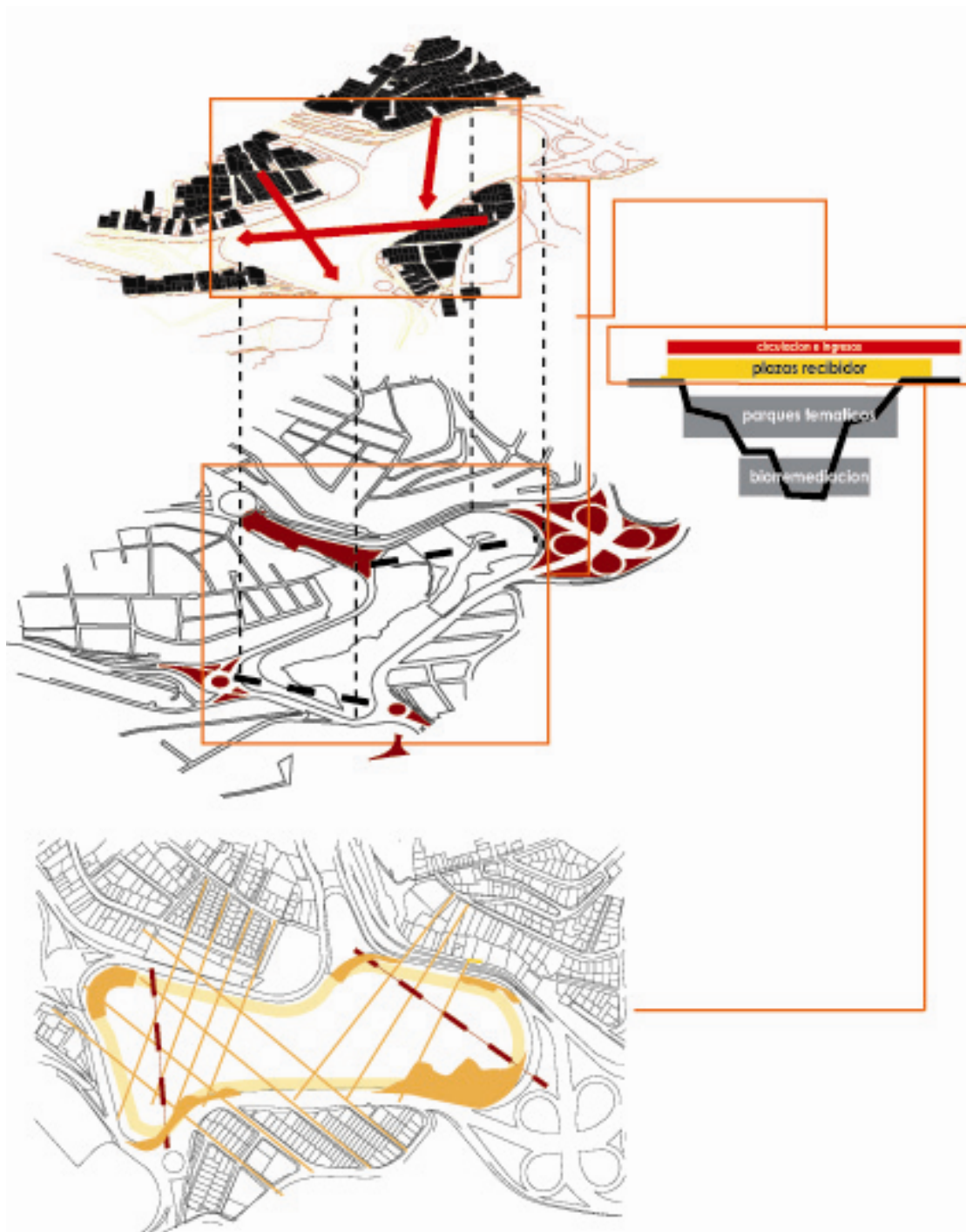
Se plantea un eje que bordee el interior del parque siguiendo la vía principal de acceso de tal manera que conectado con el borde superior se siga llevando al usuario al interior de los parques temáticos propuestos.

Circuito peatonal

Se desarrolla en un eje a lo largo del emplazamiento, su trazado será paralelo al ciclo-vía, existirán senderos peatonales que comuniquen las diferentes instalaciones y puntos de interés dentro del parque y próximos al cauce del río.

Esquema 1:

Conexiones superiores y conformación de franja superior



4.1.3 Franja inferior

En esta franja es en donde se encuentran emplazados los proyectos arquitectónicos, y conectados con los barrios mediante los circuitos ya mencionados.

4.2 Propuesta arquitectónica

4.2.1 Modelo conceptual

El concepto parte de entender la quebrada como una grieta y de cómo esta va haciéndose espacio en la tierra.

Así se genera dos tipos de concepción: el entrelazamiento y el vacío como generador de espacio.

- El entrelazamiento

Definición: Conexión directa de dos elementos con características propias en un mismo medio.

Dados los espacios que se va haciendo esta grieta y sus múltiples crecimientos en diferentes direcciones, me genero dos elementos que se complementaban entre sí, como son el vacío y el lleno.

- El vacío como generador de espacios

Este vacío que genera la grieta se va haciendo camino dentro del sólido que es la tierra, no se pierde ni la una ni la otra, se van comunicando entre sí, y se genera un envolvente que es la tierra y el desarrollo espacial que es el vacío.

Esquema 2:

Entrelazamiento y vacío como generador de espacio



4.2.2 Partido arquitectónico

La implantación del proyecto trata de mantener la memoria del sitio haciendo uso de los lugares donde anteriormente se implantaron las antiguas edificaciones, con un programa distinto que corresponde a las necesidades tanto del entorno como del usuario.

Estos espacios poseen áreas distintas, tanto en forma como en función.

Están unidos entre sí por el sistema de circulación vertical que perfora literalmente la tierra conectando directamente el borde superior con el proyecto arquitectónico.

El centro de rehabilitación ecológica cuenta con dos volúmenes una depuradora de aguas residuales natural y otra técnica, cada una está conformada por tres niveles:

1. Invernadero

En este nivel se desarrollan actividades complementarias a la depuración como son el análisis y muestreo para verificar la calidad del agua y sus procesos, así como los semilleros donde se generan las nuevas especies las cuales van a reforestar el sitio.

2.- Docencia

Además de funcionar como guía para el usuario de paso que quiere adentrarse en el tema y para capacitación del personal y promotores campesinos quienes son los usuarios que se encuentran en mayor contacto con las quebradas.

3.- Investigación

Logrado como una actividad complementaria a quienes estudian y se desenvuelven en la rama de la biología y precisamente tengan interés en la rehabilitación y reforestación.

El principal objetivo del desarrollo del centro de rehabilitación ecológica es el de conocer e investigar a su máxima capacidad este ecosistema olvidado.

Propuesta paisajística

La reforestación hace de este proyecto un elemento importante dentro del paisaje, es evidente que toda la franja media estará saturada de eucaliptos que además de controlar olores, generan sombra para los recorridos.

Es necesario un contraste de color dentro de dicho bosque para que las visuales sean dinámicas mediante el uso de la acacia que acompañara recorridos dentro de la franja media.

Para marcar sitios de permanencia se utilizó árboles coloridos que generen dinamismo y permitan crear espacios distintos y sobretodo acogedores tales como los arupos.

Dadas las condiciones de contaminación que posee el agua se usó el tilo como árbol aromático para despejar el mal olor que ciertas ocasiones emana el río.

4.2.2.1 Sistema formal

Los volúmenes se implantan sobre las edificaciones preexistentes las cuales se encontraban sobre un terreno plano, estas edificaciones fueron analizadas y dieron como resultantes ejes que fueron tomados como guías de diseño, y su ortogonalidad fue una pauta importante para la forma del proyecto.

Al mantener la direccionalidad que presentaban las edificaciones, se deja una huella sobre el sitio de lo que alguna vez existió.

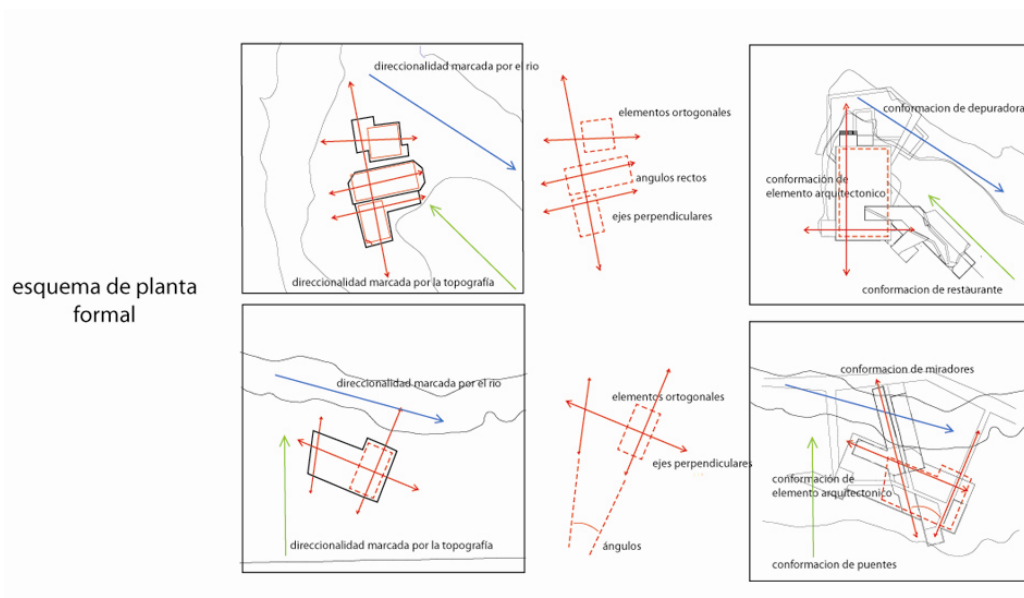
Un gran espacio acristalado que funciona como invernadero envuelve los volúmenes considerados como la proyección de la tierra. De esta manera se logra mantener un contacto visual permanente con el entorno.

La planta baja del proyecto está unida al circuito de recorrido de la franja media o de plazas temáticas dentro del bosque.

El elemento arquitectónico superior del bloque 1 que funciona como un restaurante, ha sido tratado de tal manera que se presente como un sólido, las entradas de luz tanto verticales como cenitales forma una “grieta” dentro del volumen, de tal manera que se observa cómo la luz va haciéndose espacio en medio del sólido, para dar énfasis al concepto propuesto.

Esquema 3:

Consecución formal



Fuente Johanna Peñafiel

4.2.2.2 Sistema funcional

- **Depuración**

El agua es un elemento rector de todos los parques, razón por la cual la encontramos en cada proyecto. Es un elemento de recreación pasiva para el visitante adulto que se retoma como elemento de recreación activa para el público infantil y adolescente. Con los recorridos de agua se propone integrar al río para que interactúe con el usuario.

Existe un proyecto municipal en marcha, para la descontaminación y recuperación del río Machángara, sus resultados no serán inmediatos; la propuesta contempla la construcción de piscinas de tratamiento y canales-interceptores de aguas servidas (canales paralelos al río), no se prevé embaularlo y su cauce continuará abierto.

La depuración de las aguas residuales, requiere una serie de operaciones que incluyen procedimientos mecánicos, químicos, biológicos y desde hace algunos años con asiduidad los fisicoquímicos. (Dr. Jorge Saul Raisman, 1998 - 2008)

Las posibles soluciones que se han planteado para la recuperación del río, son las siguientes:

- Implantar y hacer cumplir ordenanzas para las industrias del sector que les obliguen a tratar el agua antes de que ésta sea vertida hacia el río.
- Construcción de piscinas de tratamiento, canales interceptores de aguas servidas (canales paralelos al río), y depuradoras por lagunaje y depuradoras de aguas residuales.
- Dar a conocer sistemas de depuración natural para que los usuarios adquieran nuevos conocimientos y puedan aplicarlos en sus hogares.

”El principal objetivo del lagunaje es evitar la contaminación del agua, permite de forma secundaria aprovecharla para regadío. Este sistema, también conocido como lagunas de estabilización, consiste en dejar reposar el agua residual en lagunas artificiales al aire libre y esperar a que, mediante la acción de microorganismos (que de forma natural aparecen en el agua encharcada) el agua se depure”. (Dr. Jorge Saul Raisman, 1998 - 2008) esto descontaminará paulatinamente al río.

El proyecto cuenta con dos bloques cada uno de ellos cuenta con una depuradora, el bloque norte es el que tiene la fitodepuradora, en la cual se establecieron 2 piscinas de filtrado, una piscina de lagunaje, y una piscina para la distribución, dadas las dimensiones y los objetivos de depurar parcialmente el río.

El bloque sur, contiene de la depuradora técnica, que hace uso de maquinaria e implementos técnicos, el objetivo de esta, además de apoyar con la depuración es que se pueda hacer investigaciones del compostaje ya que como resultante de la depuración se dan los abonos y con ello se puede dar uso dentro del invernadero del cual la depuradora es parte.

- **Reforestación**

Se aprovecharán los sitios planos junto al cauce del río o en los márgenes de la quebrada para el diseño de jardines, caminarias, mobiliario e instalaciones.

En sectores donde las pendientes de las laderas sean fuertes y se dificulte la accesibilidad, se plantea realizar trabajos de mejoramiento paisajístico y de protección de laderas mediante arborización y tratamiento vegetal.

En los taludes se colocarán plantas de tratamiento protector ornamental y no se permitirá el acceso del público.

En pequeñas áreas muy inclinadas, se puede lograr una combinación de rocas con plantas, de un gran efecto estético y que al mismo tiempo permita la conservación de los suelos erosionados. Otra opción para los taludes es la conformación mediante jardineras prefabricadas de un gran efecto estético y ornamental.

Cambiar el paisaje desolado con arbolado y vegetación, recuperando la estética del sitio y restableciendo el microclima local y el ambiente natural.

La plantación de una cortina en todo el contorno de la quebrada, conformada por varias hileras de árboles y arbustos intercalados que cumplan la función de barrera protectora de vientos y de valla en los sitios de circulación vehicular. Para esto se propone el **Eucaliptus globulus** (no nativo pero excelente para proteger de vientos).

Promover siembra de especies nativas para incentivar la afluencia de insectos y estimular la apicultura, creando así la interrelación deseada.

Colocar árboles de floración, con un fin ornamental, en áreas aledañas a caminos peatonales y en sitios de recreación pasiva.

Siembra de especies con frutos para atraer aves para que con su estiércol se formen microorganismos y se enriquezca el suelo

- **Equipamiento urbano**

Con el objetivo de dar unidad al parque Lineal Machángara y al mismo tiempo brindar confort y seguridad, proponemos una serie de elementos comunes a lo largo del parque al servicio de los usuarios:

Agua

Este es un elemento de gran importancia estética y simbólica, que será usado en todas sus formas, pretende realzar la presencia del río y del agua como elemento vital. Además de enfatizar su tratamiento y recuperación.

Información

En cada plaza contaremos con un servicio integral de información sobre recorridos, actividades y eventos. Proponemos para esta actividad elementos ligeros, tipo cabina, que además serán usados para publicidad y central de señalética, la misma que se encontrará en puntos estratégicos a lo largo y

ancho de todo el parque, indicando la presencia de teléfonos públicos y baterías sanitarias, senderos, ciclo-vías, entre otros.

Iluminación

Será parte del equipamiento y mobiliario de los parques y senderos propuestos a lo largo de la quebrada la iluminación para senderos y ciclo-vía, la iluminación perimetral y la iluminación directa e indirecta para plazas y jardines.

Con esto se busca disminuir la posibilidad de tener zonas oscuras propicias para accidentes y actos delictivos; y realzar y dinamizar la imagen urbana.

4.2.2.3 Sistema estructural

El invernadero está constituido por columnas metálicas tipo I, correas metálicas, y apoyos base para el policarbonato, esto constituye la cubierta total del proyecto.

Los muro cortina están sostenidos por una sub estructura a la cual se adhiere los herrajes metálicos tipo araña y los vidrios están unidos entre sí con silicona estructural. Es el vidrio el material que define la forma exterior.

Los volúmenes contenidos dentro del invernadero están conformados por columnas de hormigón, vigas principales, y correas secundarias metálicas.

Las paredes del interior son de bloque y algunos recubrimientos de madera.

De tal manera que pueda evidenciarse el proyecto dentro del entorno sin ser un elemento invasivo.

La planta depuradora de aguas residuales del bloque sur, que atraviesa de un lado a otro está sostenida por un sistema de vigas de acero tipo I tal y como se hiciera en un puente estructural.

La depuradora del bloque norte que están en contacto con el río está conformada por muros de contención con revestimiento para protegerlo de la humedad.

4.2.3 Programa

De acuerdo al sistema funcional, existen tres tipos de programas, el programa cultural, el recreativo y el ecológico los cuales se dieron de la siguiente manera:

- El programa cultural

El desconocimiento de la quebrada como un ecosistema, la contaminación de la misma y a su vez el cómo remediar dichos problemas ha hecho imperativo el hecho de contar con gente capacitada para la investigación y por ende la enseñanza e instrucción a quienes deseen conocer sobre el tema o a su vez a quienes forman parte de dicho ecosistema. Para lo cual se propone dos niveles, uno dedicado a la investigación y el otro a la docencia, cada uno con el equipamiento apropiado.

- El programa recreativo

Dentro del manejo de las laderas se pretende generar plazas lúdicas y temáticas para proveer al usuario de espacios propicios para la recreación tanto activa como pasiva para lo cual cada plaza es diseñada con un tema específico y así generar variedad.

También dentro del proyecto en sí cuenta con galerías interactivas que por estimular el aprendizaje mediante la observación e interacción directa concibe otro tipo de recreación.

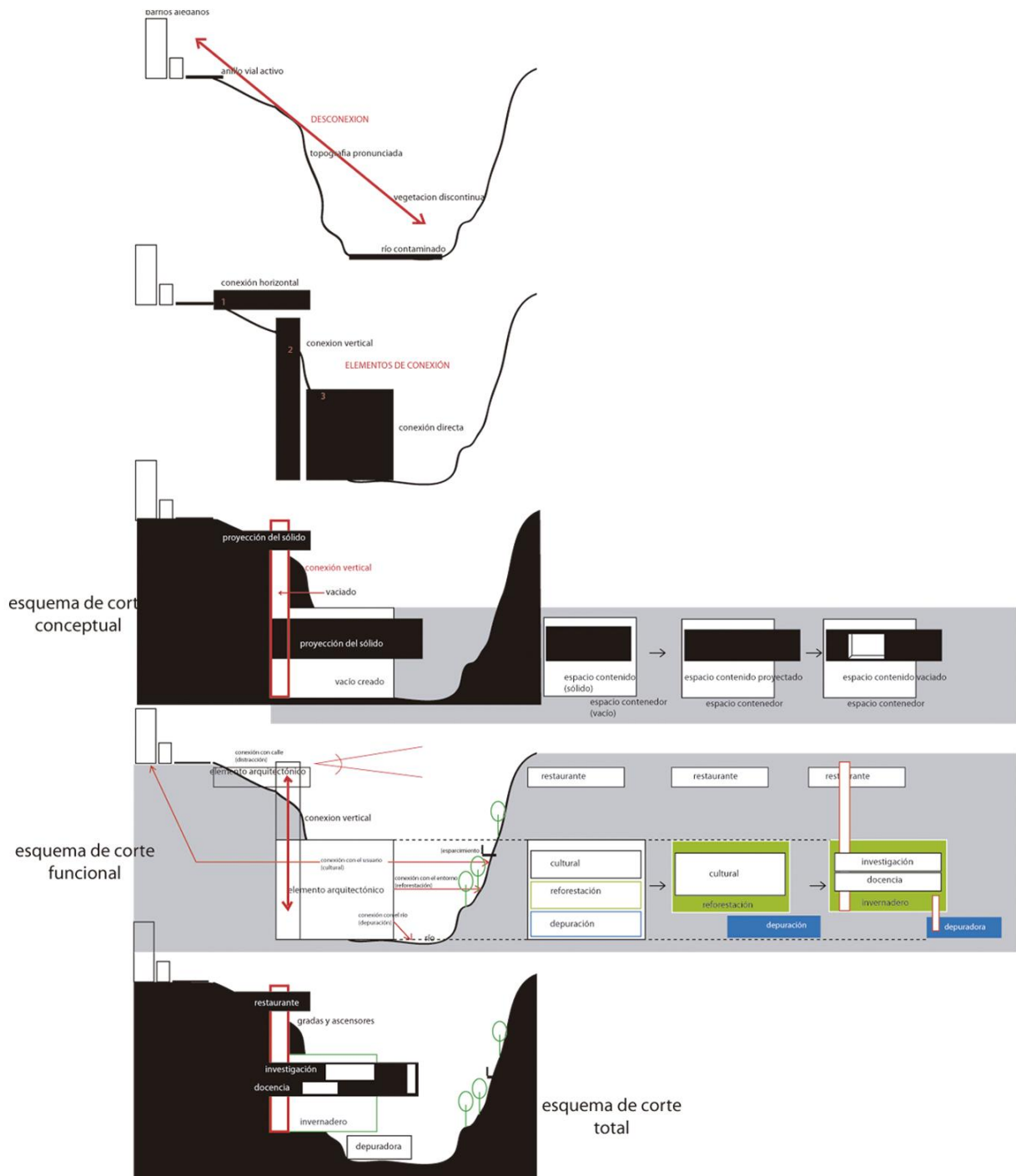
Como el objetivo principal es no ser invasivos con el entorno, cada plaza estará ubicada en sitios específicos como son el ingreso, en la parte central y al final.

- El programa ecológico

Este programa cuenta con áreas y espacios para el desarrollo, el análisis y el tratamiento del ecosistema quebrada, distribuidos en tres niveles respectivamente, en donde en el primer nivel se dan la remediación y biorremediación específicamente, en el segundo nivel, el manejo y mantenimiento de máquinas, y en el tercero que sería el ingreso o planta baja del proyecto el invernadero concebido para la reforestación.

Esquema 3:

Partido arquitectónico



Fuente: Johana Peñafiel

Conclusiones:

- El recobrar esta área verde olvidada haría que el usuario se identifique y pueda gozar de ella como fuente de aire puro, ornamento y distracción.
- El implantar técnicas de tratamiento para un ecosistema deteriorado puede servir de impulso y ejemplo para otros barrios de la misma ciudad así como para otras ciudades que cuenten con un problema similar.
- El concientizar mediante la observación, interrelación y por ende el aprendizaje podría cambiar la forma de percepción de nuestras quebradas por parte de la ciudadanía y no solo eso sino también la predisposición a tratar de una mejor manera los biorecursos con los que cuenta la ciudad de Quito.
- Ha existido esta problemática en el transcurso del crecimiento de las ciudades y ha sido algo imperativo su solución, dependiendo claramente del avance y del interés en el tema. Varios proyectos arquitectónicos que han sabido solucionar e intervenir de una manera conveniente por lo que sería necesaria una previa investigación de referentes.

CONCLUSIONES GENERALES

- El tema de estudio de las quebradas surge la premisa de que la vida es una trama biológica compleja, que en sucesiones ocupa los espacios generando un equilibrio dinámico con el entorno no vivo; estos “ecosistemas” absorben o incluso se nutren de las variaciones climáticas y geológicas periódicas a pequeña escala, pero se desmoronan bajo una presión constante e imprevisible. Esto se traduce en una pérdida cualitativa del sistema, con una consiguiente extinción de especies, es aquí donde van a hacer intervención los causantes de ese desmoronamiento de estos sistemas aparentemente perdidos, empezando por darle una equivalente importancia, asumiendo el reto de involucrarse no solo para su rehabilitación sino también para que sea un tema de estudio y análisis, y a su vez para darlo a conocer como foco de grandes potencialidades dentro de la urbe y de la biodiversidad.
- La ciudad de Quito se encuentra atravesada por 52 quebradas, porcentaje significativo tomando en cuenta que existen poblaciones alrededor de las mismas, muchas de estas quebradas han sido rellenadas con el fin de ayudar a la canalización de flujos cuando hay deslaves, entre otros, pero se pretende mejorar la calidad paisajística de las que no han sido rellenadas y más aun las que se encuentran dentro del eje de movilidad o como centro de barrios densamente poblados, tal como es el sector de estudio este proyecto, el río Machángara, sector molinos del El Censo, que por su alta contaminación, abandono y actos vandálicos ha quedado relegada, así como ésta, muchas quebradas, ríos, y espacios verdes deteriorados han sido “olvidados” por quienes tenemos la costumbre de utilizar y dejar de lado lo que ya no nos gusta o lo que ya no usamos; es hora de asumir las bondades y las debilidades de nuestra ciudad, aprovechando los recursos que para nuestros ojos no tienen valor, pero que se constituyen como parte fundamental de un equilibrio del cual somos parte.

RECOMENDACIONES

La Ecología del Paisaje y Arquitectura del paisaje, deben integrarse para abordar los problemas complejos de la restauración de los ríos deteriorados en las ciudades del país, para lo cual es necesario construir y difundir un modelo participativo para el manejo sostenible de los sistemas productivos y la restauración ecológica de las quebradas.

A diferencia de los humedales, el interés por las quebradas apenas despierta, sin embargo, tanto tiempo de abandono ha llevado a estos ecosistemas a un estado de degradación crítica y diversidad de usos y ocupación del espacio, es tiempo de iniciar un proceso de cambio, no solo de parte de quienes se encargan de su estudio sino también de quienes ejecutan obras para su rehabilitación, mantenimiento.

La “moda” actual en las ciudades importantes del mundo, es recuperar los viejos canales para la renaturalización de ríos y su entorno natural. En algún momento, la ciudad de Quito y otras del país también replicarán este modelo y para entonces, debemos estar preparados para abordar este complejo reto.

Urge cambiar el modelo “clásico” de intervención en el sistema hídrico de Quito, y en general para las grandes ciudades del país. Representa un reto, un nuevo paradigma y un proceso institucional gradual, pero todo es posible, siempre que se haga una labor constante y permanente.

Bibliografía

- Ambiente, S. D. (2008). *Protocolo de recuperación y rehabilitación*. Bogotá: Claudia Alexandra Parra Mejía.
- Anónimo. (2010). *Empresa Publica Metropolitana de agua potable y saneamiento*.
- Anónimo. (1998). *Informe Principal PRODEMINCA*.
- Retrieved mayo 02, 2011, from <http://www.emaapq.gob.ec/txtFiles/la-institucion.html>
- Anónimo. (n.d.). <http://www.emaapq.gob.ec>. Retrieved mayo 02, 2011, from <http://www.emaapq.gob.ec/txtFiles/la-institucion.html>
- Autoridades del Ministerio de Salud Publica. *Vigilancia y control de la calidad del agua*. Ing. Eduardo Ortiz OPS / OMS Ecuador .
- Dr. Jorge Saul Raisman, D. A. (1998 - 2008). *hipertextos del área de Biología*
- Retrieved 05 12, 2011, from http://www.biologia.edu.ar/tesis/forcillo/depuraci%C3%B3n_de_aguas_residuales.htm
- Echanique, P. (2009). *Plan de Gestión Integral de la Biodiversidad*. Quito .
- Echanique, P. (2009). *Plan de Manejo de la Calidad del Agua*. Quito.
- EMMAP-Q. (2010). *Plan de manejo de las quebradas*. Quito.
- HOY, D. M. (2007, agosto 14). <http://www.hoy.com.ec>. Retrieved mayo 02, 2011, from <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/contaminacion-persistente-en-quito-274799-274799.html>
- M. A. Fernández, P. P. (1989). *Accidentes Climáticos y Gestión de las quebradas*. Quito.
- Peltre, P. (1989). *Riesgos Naturales en Quito*. Quito: Corporación Editora Nacional.
- Pierre Peltre, I. (n.d.). <http://www4.quito.gov.ec>. Retrieved mayo 02, 2011, from
- Rojas, J. R. (2008). *Tratamiento de aguas residuales*. Bogota: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Senagua. (2008 - 2010). *Informe de Gestión* .

- Vivo, A. C. (2010). *informe para la conservacion de silos en Alicante* .
Amsterdam: Adriana figuerias.