

**COMPLEJO DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL ECOLAGOON**

**CARLOS ANDRÉS LATORRE PÉREZ  
JENNY CAROLINA SÁNCHEZ ABRIL  
LUKAS PINEDA DÍAZ**



**UNIVERSIDAD**  
**La Gran Colombia**

**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
PROGRAMA: ARQUITECTURA  
BOGOTÁ  
2016**

# **COMPLEJO DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL ECOLAGOON**

**Carlos Andrés Latorre Pérez**

**Jenny Carolina Sánchez Abril**

**Lukas pineda Díaz**

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial optar al título de:

**Arquitecto(a)**

Director (a):

Arq. MG. Diseño Interior, Construcción Arquitectónica Juan Carlos Román

Codirector (a):

Línea de investigación:

Diseño y Gestión del Hábitat Territorial

Modalidad de trabajo:

Proyecto Arquitectónico

**Universidad la gran Colombia**

**Facultad de arquitectura**

**Bogotá**

**2016**

## **Agradecimientos**

Agradecemos profundamente a la alcaldía del municipio de Mosquera, quienes aportaron grandes elementos para el proceso de esta investigación.

De igual manera a la revista Alternativa del mismo municipio ya que gracias a su colaboración nos fue posible encontrar bases fundamentales y significativas para encaminar el proyecto en desarrollo. Y especialmente a nuestro tutor, por el acompañamiento y orientación del presente trabajo al que abrimos paso en las líneas que a continuación presentamos.

## Tabla de contenido

<b>Resumen.....</b>	<b>7</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>8</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>9</b>
<b>Pregunta problema .....</b>	<b>11</b>
<b>Planteamiento del problema .....</b>	<b>12</b>
<b>Justificación .....</b>	<b>14</b>
<b>Objetivos .....</b>	<b>19</b>
<b>Objetivo general .....</b>	<b>19</b>
<b>Objetivos específicos .....</b>	<b>19</b>
<b>Hipótesis.....</b>	<b>19</b>
<b>Marcos de referencia .....</b>	<b>20</b>
<b>Marco de antecedentes .....</b>	<b>20</b>
<b>Marco teórico .....</b>	<b>24</b>
<b>Marco conceptual.....</b>	<b>28</b>
<b>Marco legal .....</b>	<b>30</b>
<b>Marco histórico .....</b>	<b>32</b>
<b>Marco geográfico .....</b>	<b>36</b>
<b>Marco contextual .....</b>	<b>39</b>
<b>Marco ambiental .....</b>	<b>42</b>
<b>Marco referencial.....</b>	<b>46</b>
<b>Metodología .....</b>	<b>47</b>
<b>Análisis territorial.....</b>	<b>50</b>
<b>Diagnóstico.....</b>	<b>50</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>50</b>
<b>Capítulo 2 – Desarrollo del proyecto.....</b>	<b>51</b>
<b>2.1 Desarrollo de elementos ambientales.....</b>	<b>51</b>
<b>2.2 Desarrollo de espacio público.....</b>	<b>51</b>
<b>2.3 Desarrollo de propuesta equipamiento .....</b>	<b>52</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>53</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>56</b>

## **Lista de Tablas**

Tabla 1. Calidad del agua.....	12
Tabla 2. Situación ambiental laguna.....	13
Tabla 3. División de Calidad Ambiental. Situación legal de industrias extractivas.....	23
Tabla 4. Metodología.....	48

## Lista de Ilustraciones

Gráfica 1. Plan articulación Bogotá transporte.....	16
Gráfica 2. Plano de localización.....	22
Gráfica 3. Plano municipio Mosquera puntos referenciales.....	41
Gráfica 4. Plano Ecolagoon planta sotano/paqueadero.....	53
Gráfica 5. Plano Ecolagoon planta primer nivel.....	53
Gráfica 6. Plano Ecolagoon planta segundo nivel.....	54
Gráfica 7. Plano Ecolagoon planta tercer nivel.....	54
Gráfica 8. Plano Ecolagoon planta cortes.....	55
Gráfica 9. Plano Ecolagoon planta cortes .....	55

## Resumen

El proyecto a realizar es un complejo de investigación ambiental en las cercanías del municipio de Mosquera, Colombia, en donde se ubica el cerro Gordo; donde se observa un abandono ambiental que afecta al ecosistema del Municipio. Después de un análisis investigativo, se determinó que el estado de la laguna La Herrera, contigua al cerro, está en deterioro, primordialmente por la explotación minera que se evidencia en las laderas de la montaña con la que limita al sur. Además de esto, se presenta una constante contaminación debido al vertimiento de residuos provenientes de los municipios de Mosquera, Funza y Madrid, cercanos a la zona. Es imperativo formular una protección de la fauna y la flora presente en la Laguna y sus ecosistemas contiguos, incentivando la tecnificación de la agricultura y el ecoturismo por medio de un equipamiento académico/corporativo y una conexión de éste con senderos peatonales que marcan un recorrido histórico, cultural, ambiental y agropecuario.

Se lleva a cabo una investigación documental sobre los elementos que conforman el ecosistema de la laguna y su entorno, donde se clasifican los factores de amenaza y riesgo, la normativa, los proyectos municipales y los referentes; luego se plantea una articulación con la cabecera municipal para llegar al elemento arquitectónico y a su vez, se integre de manera armoniosa con el paisaje mediante recorridos ambientales. Como resultado se obtiene un complejo ambiental con un uso principal de adelantos científicos, complementado con usos público/recreativos y económicos, que en conjunto, propenden por la rehabilitación del sector.

**Palabras clave:** deterioro. contaminación. protección. intervenciones. rehabilitación. zona minera.

### **Abstract**

The project to be undertaken is an environmental research complex near the town of Mosquera, Colombia, where the Cerro Gordo is located; Where an environmental neglect that affects the ecosystem of the municipality is observed. After an investigative analysis determined that the state of the lagoon La Herrera, adjoining the hill is deteriorating, primarily by mining on the slopes of the mountain which borders to the south. In addition to this, a constant contamination occurs due to the dumping of waste from the municipalities of Mosquera, Funza and Madrid, near the area. It is imperative to formulate a protection of fauna and flora present in the lagoon and its contiguous ecosystems, encouraging the modernization of agriculture and ecotourism through an academic / corporate equipment and connecting it with pedestrian paths which mark a historical tour, cultural, environmental and agricultural.

It is conducted documentary research on the elements that make up the ecosystem of the lake and its surroundings, where threat and risk factors are classified, regulations, municipal projects and references; then a joint with the municipal head is raised to reach the architectural element and turn it, integrate harmoniously with the landscape through environmental tours. As a result an environmental complex is obtained with a primary use of scientific advances, complemented by public / recreational and economic uses, which together tend for the rehabilitation of the sector.

**keywords:** deterioration. contamination. protection. interventions. rehabilitation. mining.

## Introducción

Una de las zonas ecológicas importantes que están en riesgo ecológico en Colombia, es la Laguna de La Herrera que es cercana a Bogotá a tan solo 23 Kilómetros y muestra un deterioro notable además de su abandono por parte de los entes encargados. Se evidencia una ausencia de planificación territorial, sin embargo, se adelantan planes de protección ambiental a los que el proyecto se quiere integrar urbana y arquitectónicamente, proponiendo un plan nacional de protección ambiental para la explotación de minas en Colombia, el cual es un plan que se propone a largo plazo y que hará de la explotación minera un proceso responsable con el medio ambiente.

El proyecto Ecolagoon se encamina a la revitalización, si se tiene en cuenta que su mayor problema es la contaminación, la explotación minera irresponsable y la desinformación poblacional. Es por esta razón que para crear una conciencia ciudadana se debe proponer un elemento integrador que articule a la población con sus recursos naturales más importantes, teniendo en cuenta que este elemento debe vincularse a la cotidianidad de las actividades sociales, de esta manera disminuir hasta eliminar la contaminación ambiental de las rondas, lo que recíprocamente generará una apropiación de la población.

Se genera una serie de especulaciones e hipótesis acerca del estado de la laguna La Herrera, que llegan a ser corroboradas por medio de documentos científicos, específicamente provenientes de la Corporación Autónoma Regional [CAR]. Comprobado el estado de deterioro por contaminación, se prosigue a determinar los elementos o factores principales de

este estado y así, se concluye que dentro de un diagnóstico de la zona es necesario tomar medidas para mitigar estos factores contaminantes.

Las actuaciones urbanas realzan el carácter de un sector en deterioro o son principio de una expansión con planes de desarrollo integral de una zona en específicos. En este caso en particular, se pretende reubicar la urbanización tres puentes a una distancia segura del río Bojacá con el aislamiento requerido por la normativa. También se busca generar un recorrido ambiental con estaciones históricas, culturales, recreativas, comerciales y ambientales para atraer el ecoturismo y el reconocimiento de este sector que cuenta con recursos e historia importantes.

**Pregunta problema.**

¿Cómo se podrá reducir el impacto ambiental que sufre la laguna la Herrera y su entorno, por medio de un recorrido eco turístico y un equipamiento de investigación ambiental?

### Planteamiento del problema

La Laguna La Herrera sufre contaminación de su cuerpo producida por vertimiento de aguas negras provenientes de los municipios de Mosquera y Madrid, este vertimiento de aguas negras generan un PH por debajo del nivel normativo con aguas muy saturadas de organismos y con estado de anoxia. Según investigación de la CAR, (Ver tabla 1) se encontraron altos organismos coliformes fecales entre 60 y 280 ufc/100ml, que son bacterias que viven en aguas saturadas con materia fecal. También crustáceos de la familia Amphipoda en un 90.2% que habitan en aguas saturadas de materia orgánica en recirculación y poca oxigenación. La contaminación por parte de la minería en el cerro Gordo es evidentemente negativa, pues han reducido la montaña en un 40% de su cuerpo original y la nube de partículas MP10 en el aire es constante, no obstante la escorrentía arrastra sedimentos hacia la laguna que generan un agua más densa y hostil para las especies endémicas de fauna y flora.

**Tabla 1 Calidad del agua**

<b>Aspectos Microbiológicos</b>	Coliformes fecales entre 60 y 280 UFC/100ml consistentes con aportes de aguas residuales.	Aportes de aguas residuales y materia orgánica proveniente de la ganadería.	Alteración de la calidad del agua para consumo doméstico.
---------------------------------	---	---	---

*Tabla 1, indicadores según calidad del agua, tabla diseñada por Liliana Salazar. Fuente: PMA CAR cap. 7 p. 39.*

Según la Corporación Autónoma Regional CAR, el deterioro de la laguna ha ido en detrimento de los ecosistemas naturales del entorno. (Ver tabla 2)

**Tabla 2 Situación ambiental laguna.**

Hidráulica del humedal	Colmatación y terrización del humedal	Costado sur de la laguna	Se requiere despejar la franja de vegetación acuática y desviar los descoles de las areneras presentes en la zona evitando que lleguen a la laguna.
Cobertura vegetal zona de ronda del humedal	Reducción de estratos y ausencia en algunos sectores en la zona de ronda	Costado occidental y parte del oriental	Adelantar un programa de revegetalización en la zona de ronda teniendo en cuenta criterios de restauración para tener sitio de refugio y anidamiento propia de fauna en la zona periferia o de ronda del humedal.
Fauna	Tensión de la fauna silvestre del humedal en la reducción de hábitat y susceptibilidad de ser capturado fácilmente al curí	Costado sur occidental	Se recomienda iniciar un proceso de revegetalización de implementación en la zona de ronda con mora silvestre para evitar ser capturado

Tabla 2, Fuente: Revisión y ajustes PMA resolución 157 de 2004, CAR. Tabla 6-1. Cap. 6 Pág. 5.

Partiendo de este hecho, se puede discernir que la laguna como atractivo turístico está contemplada en un segundo plano igualmente que su protección por parte de los entes encargados, generando cada vez más problemáticas sociales que conllevan una a la otra, pues según el PMA de la CAR:

El proceso de educación ambiental es débil, pues no existe un programa o plan estratégico de llegar a las comunidades tanto del sector urbano como rural, con la posibilidad de diagnosticar y proponer alternativas de solución.

Ausencia institucional para liderar el manejo de los recursos naturales y del medio ambiente. (2004, p. 116)

Teniendo como premisa que la contaminación se torna eje principal de la investigación, y que una de sus principales causas es la explotación minera. Se generan las siguientes preguntas para concretar la metodología de la investigación:

¿Qué tipo de explotación hay en el sector?

¿Explotación legal o ilegal?

¿Qué tipo de contaminación hay en el sector?

¿Cómo afecta a la población y la economía?

¿Qué impacto ambiental tienen los residuos contaminantes?

¿Que procesos se pueden llevar a cabo para fortalecer la economía de explotación en el sector?

¿Qué equipamientos existen en el país que adelanten investigación científica y ambiental?

¿Qué se está adelantando en los ríos de la zona en cuanto a las inundaciones?

¿Cuáles han sido los factores de impacto ambiental negativo de los ecosistemas en Mosquera?

¿Cómo influye la contaminación en los desbordamientos de los humedales y lagunas?

¿Qué actitud toman los entes gubernamentales en el asunto?

En este aparte se resumen causas y efectos de varias problemáticas que se presentan en el polígono de estudio, desde cuatros aspectos: entorno natural, social, construido y económico, estos se establecen como los principales criterios para la comprensión de las dinámicas que afectan la laguna la Herrera en Mosquera Cundinamarca.

### **Justificación**

La laguna la Herrera está declarada como reserva hídrica y humedal, por tal motivo, es necesario velar por su conservación integral. Los planes estratégicos contemplados en el plan básico de ordenamiento territorial PBOT pretenden implantar urbanizaciones en cercanías al río Bogotá, sin embargo, en esas zonas existe riesgo de inundación según la Empresa de Acueducto de Bogotá.

El proyecto de investigación ambiental permitirá en lo posible, evitar que se siga explotando la ladera norte del cerro Gordo, y en su parte, revitalizará la economía con la producción masiva de energías alternas y productos a base de residuos. Que sea amigable con el medio ambiente creando mecanismos de mitigación de impactos negativos a la zona.

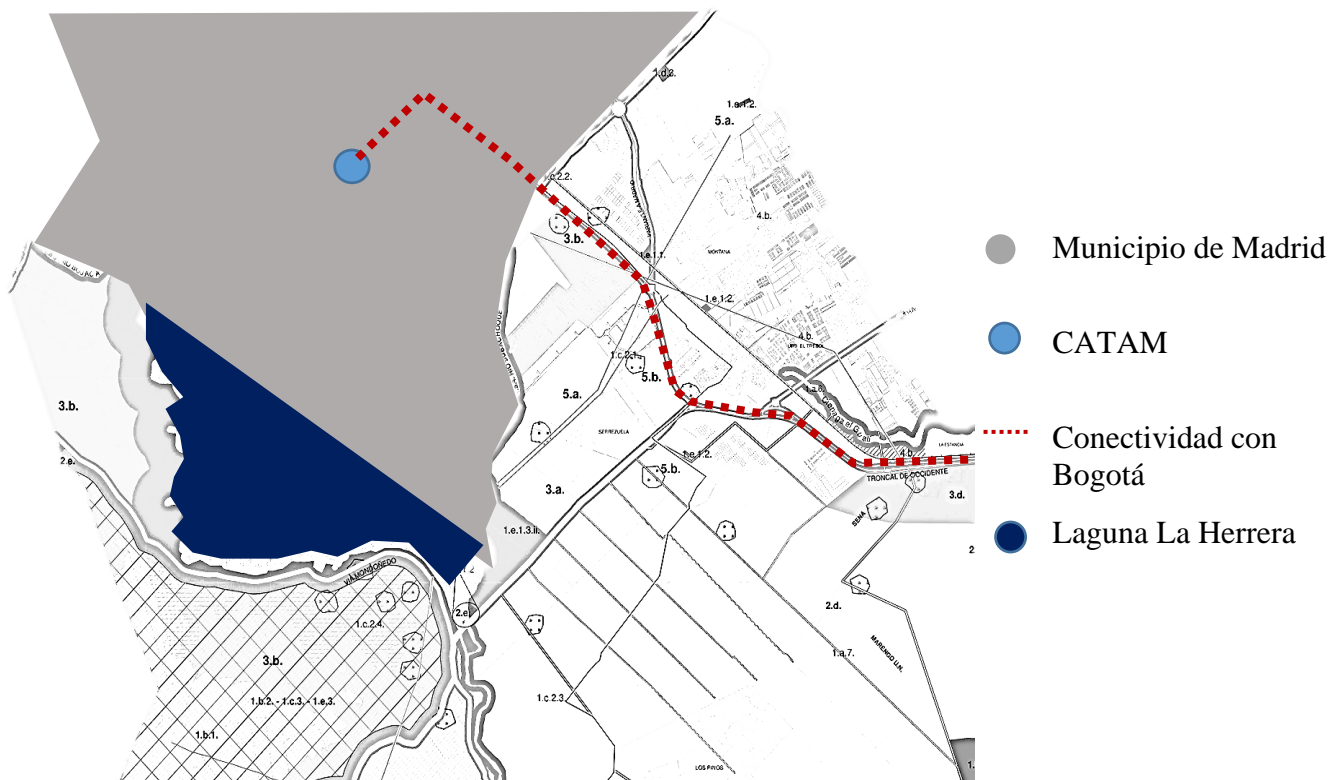
El plan básico de ordenamiento territorial se pronuncia con respecto al manejo del medio ambiente de manera puntual en ejemplos de intervenciones favorables con el ecosistema y la educación poblacional en referencia a la conservación de los recursos naturales. Uno de los puntos clave que se tocan es el desarrollo económico y comercial como ejes principales de prosperidad y estilo de vida, de cómo se articulan con los planes de manejo ambiental y con las dinámicas propias de los municipios cercanos. En el acuerdo No. 32 del año 2013 se aclara:

Artículo 14. El Plan Básico de Ordenamiento Territorial del municipio de Mosquera adopta como infraestructura estratégica para la integración regional:

- a) la red de transporte de carga del aeropuerto-región según proyecto de traslado del Comando Aéreo de Transporte Militar (CATAM), al municipio de Madrid Cundinamarca y las implicaciones en el transporte regional;
- b) el Plan Vial de Bogotá D.C-Conectividad de Bogotá con la región;
- c) Las redes de transporte público para la articulación de los proyectos del Metro Ligerio Urbano Regional y del Sistema Transmilenio. (2013, p.5)

(Ver Gráfica 1)

**Gráfica 1, Plan articulación Bogotá transporte**



Gráfica 1, Plan articulación Bogotá transporte, municipio Mosquera. Edición autor.

También se expresa en este acuerdo que la responsabilidad ambiental no queda solo en manos de las industrias, sino que también juega un papel importante la administración de los municipios cercanos a los cuerpos de agua y las zonas con ecosistemas vulnerables ante la contaminación:

Parágrafo 3: Todos los proyectos que se desarrollen dentro de suelo suburbano deberán tener los sistemas separados de Aguas Lluvias y Aguas residuales. No se permitirá ningún tipo de vertimiento de aguas residuales a los canales del Distrito de Riego y Drenaje de la Ramada DRDR.”(2013, p. 35)

El plan de ordenamiento territorial POT de Mosquera contempla los cuerpos hídricos y recursos naturales como importantes elementos de conservación integral como se expresa en el PMA de la CAR:

... los humedales son áreas para la Conservación de la fauna y para el desarrollo recreativo y eco turístico del municipio, por ello vienen desarrollando propuestas al respecto y tienen definidas partidas presupuestales para su ejecución, al igual que están gestionando recursos con el BID (Banco Interamericano de Desarrollo) para todo el proceso de saneamiento. (2004, p. 110)

El Banco Interamericano de Desarrollo BID, sostiene un convenio con la CAR en el que se desea contribuir al pleno desarrollo económico sostenible con un eje principal bioclimático, y su temática guía es un programa de reforestación de las zonas contaminadas y vulnerables; así se aduce en el PMA de la CAR: “Actualmente, se realiza un programa de reforestación por intermedio del Convenio CAR – BID, bajo la dirección del proyecto Checua, para plantar 15.000 árboles de las especies, hayuelo, ciro, acacia, Laurel de cera y corono.” (2004, p.112)

Con esto se establecen las especies de árboles que se desean plantar para reforestar las zonas que han sido despojadas de vegetación. Sse obtiene una idea a priori de lo que llegará a ser el paisaje de la zona aledaña a la laguna la Herrera.

El Plan de Ordenamiento Territorial de Mosquera POT, contempla las posibilidades y potencialidades ecológicas del sector como puntos estratégicos de integración social y de desarrollo a largo plazo con zonificaciones establecidas y un revitalizamiento de las zonas afectadas por la industria, la agronomía y lo cultural. Es por eso, que el municipio plantea como eje social-ambiental unos parques que brinden estos espacios de esparcimiento y que potencializarían el comercio y cohesión social aparte del beneficio ambiental. Según el PMA de la CAR se propone:

Parque Siete Trojes Urbanización El Carmen, el área del predio determinado tiene una extensión de 23.363,85 metros cuadrados, será colindante con la ciénaga del Gualí y conformará con ella un gran parque recreacional dentro del casco urbano.

Parque Planadas - El Porvenir. Dentro del Plan Parcial denominado Puente Grande, se delimitará una zona para parque teniendo en cuenta la arboleda, el humedal y la conexión de la zona verde con el corredor biológico o ronda de río del Río Bogotá con una extensión mínima del veinte por ciento (20%) del total del plan parcial. (2004, p. 115)

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Mitigar la contaminación que afecta a la Laguna La Herrera, por medio de un complejo de investigación ambiental que adelante procesos de producción de energías alternas y manejo de impactos ecológicos dentro del sector.

### **Objetivos específicos**

- Diseñar un equipamiento que adelante investigaciones de manejo ambiental, producción de energías alternas y consolidación de la agricultura como eje económico principal.
- Capacitar a la población sobre la tecnificación de los cultivos que se dará en el complejo de investigación ambiental.
- Pavimentar la vía Mondoñedo en el tramo contiguo a la laguna La Herrera.
- Diseñar unos senderos peatonales que incluyan comercio, ciclorutas y conecten los municipios con el equipamiento y la laguna.

## **Hipótesis**

Se logrará revitalizar la laguna y su entorno reduciendo los índices de contaminación demostrados por la CAR. A su vez, el elemento arquitectónico brindará espacio para la capacitación de la población que trabaja en estas minas y los que trabajan en el sector

agropecuario, creando alternativas de producción y exportación de productos. Se generarán recorridos ambientales para masificar el conocimiento de la Laguna en la población, y así mismo, mejorar el paisaje del cerro erosionado.

## **Marcos de referencia**

### **Marco de Antecedentes**

La Laguna La Herrera es declarada como reserva hídrica en el acuerdo No. 23 del 17 de julio año 2.006, se deja en constancia que su protección queda a cargo de la Corporación Autónoma Regional (CAR), apoyándose en la gestión y ayuda de entidades territoriales y comunidad del Departamento de Cundinamarca. Se obtuvo como resultado una intervención agraria que proyectó unos cultivos en la parte sur occidente de la Laguna que al poco tiempo perecieron por falta de mantenimiento y la polución presente en el sector. Cabe anotar que la actividad humana agropecuaria hace parte de un 90% del cuerpo de la Laguna en su totalidad.

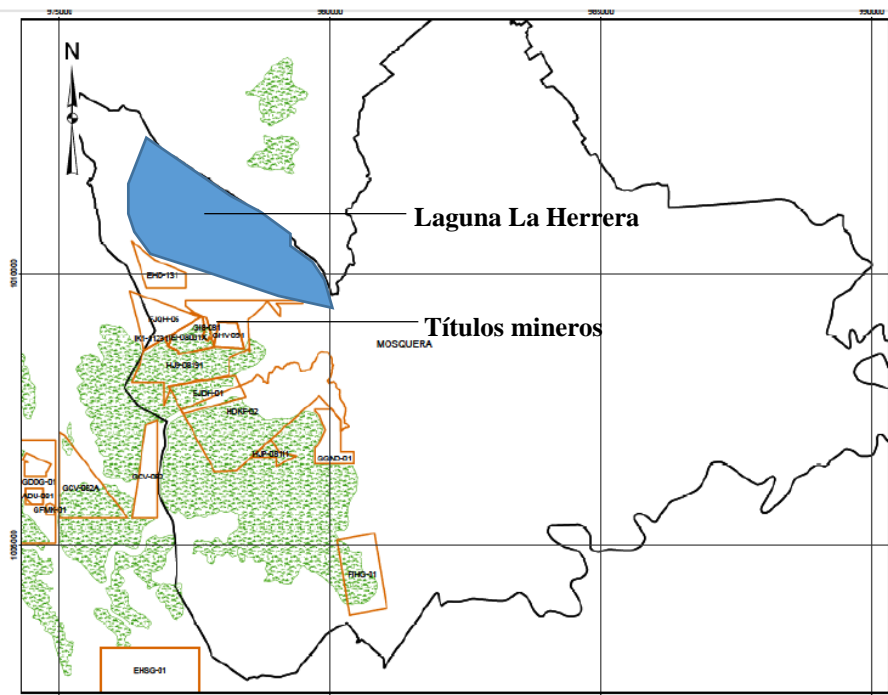
Por gestión de la Corporación autónoma Regional CAR, se implantó un sistema de riego llamado La Ramada que bombea un caudal de 1.2 m<sup>3</sup>/s. El cual ayuda a la hidratación de la flora y al ecosistema propio de la laguna, debido a que existe un déficit de evaporación de agua importante; según el Plan de Manejo Ambiental de la Corporación Autónoma Regional [CAR] (2004) revisado por Salazar, L. (2004) “La precipitación es apenas el 65% de la evaporación en promedio anual, lo que muestra el déficit de agua y la necesidad de riego de otras fuentes para suplir las necesidades de uso consuntivo.” (p.27)

Debido a estos inconvenientes la laguna se cubre con una capa de buchón, Kikuyo y maleza acuática casi en su totalidad por lo que el hábitat se hace inhóspito para las aves emigrantes como el pato canadiense y el chorlo; aves existentes como la garza y la tingua entre otras; motivo por el cual se ha disminuido el avistamiento de estas aves. También es válido resaltar que la flora es bastante diversa en este sector.

Abordando el tema de la minería, varias empresas tienen el permiso para la explotación de las canteras del cerro gordo, pero la mayoría lo hace de una manera irresponsable, ya que no tienen planes de manejo de desechos y existen varias canteras sin permiso para la explotación, esto genera la proliferación de partículas nocivas para el medio ambiente y el ecosistema de la laguna, aparte de generar impactos negativos a la población cercana. Estas condiciones son especificadas en documentos presentados por el PMA de la CAR:

...presencia de las industrias extractivas de recebo y arena que se encuentran en el costado suroccidental de la Laguna margen izquierda de la vía Barro Blanco, ya que el mal manejo de las aguas de escorrentía en la actualidad llegan al sector central del humedal con una saturación de sólidos suspendidos y disueltos de arena y recebo. (2004, p. 30) (Ver Gráfica 2)

## Gráfica 2 Plano de localización



Gráfica 2, Plano de localización Cuenca Alta Río Bogotá. Afectación minera. Fuente: CAR, actualización 24 de abril 2015.

El PMA generado por la CAR, parte de estudios realizados en años anteriores, según la alcaldía de Mosquera:

...variación en la cobertura vegetal en el área de la laguna comparando los años 1987-1996, en la cual se evidenció el deterioro de las áreas montañosas cercanas a los humedales, especialmente del proceso erosivo debido al aumento en la explotación de canteras.” (2015, p.7)

Aquí se evidencia la preocupante situación con respecto al volumen del cerro Gordo, el cual se ha reducido considerablemente debido a la extracción desmesurada de arenas y piedra.

Se evidencia la problemática con respecto a la explotación minera y los problemas legales que se presentan, aparte de la falta de responsabilidad en cuanto al plan de manejo ambiental expedido por la CAR y las limitaciones en los permisos otorgados para la explotación de estas canteras. (Ver tabla 3)

**Tabla 3 División de Calidad Ambiental. Situación legal de industrias extractivas.**

NOMBRE	EXPED.	VEREDA	MATER.	TITULO MINERO	SITUACIÓN LEGAL
Atuesta y Cía. Antonio García y Otros	3042	Balsillas	Recebo	15094	En litigio jurídico
Ariosto Castro	14312	Vista Hermosa	Recebo	20030 PSL	Rechazado por extemporáneo
Fernando Atuesta – Atuesta y Cía.	12120	Los Puentes	Pendiente	15094	Licencia ambiental pendiente
Jesús Angel Senin	14925 (14686)	Mondoñedo	Recebo	Ninguno	Plan de Restauración en evaluación
José Eusebio Castro – Alfonso Zambrano	13913	Los Puentes	Arena	19218 PSL	Seguimiento Plan de restauración
Alfonso Zambrano	14048	Los Puentes	Recebo	19220 PSL	Incumplimiento Plan de restauración
Jaime García Díaz	4777 (13797)	Los Puentes	Recebo	Ninguno	Se evalúa el PRA. Se solicita certificación Minercol.

Tabla 3, División de Calidad Ambiental. Situación legal de industrias extractivas, Fuente: CAR Regional Sabana Occidente.

La contaminación del sector de estudio es evidente gracias a los datos mostrados anteriormente, sin embargo no es el único foco de impacto ambiental, pues los vertimientos de aguas residuales y desechos orgánicos también hacen presencia en este tema preocupante.

Se evidencia la jerarquía de la industria en cuestiones de arrojar desechos sobre los cuerpos de agua presentes en la zona, y gracias a que los ríos Subachoque, Bojacá y Balsillas están directa o indirectamente conectados a la laguna la Herrera, el problema aumenta el estado de deterioro del ecosistema natural.

Se establece que pocas industrias adoptan un plan de manejo de residuos y poseen un sistema de recirculación de los mismos.

Con estas gráficas se aduce que los residuos industriales se vierten en gran medida sobre cuerpos de agua, lo que significa que estos sufren de contaminación debido al mal manejo de los desechos por parte de las industrias presentes en el sector.

Aparte de los desechos industriales existen estaciones de servicio como Mobil, Esso, Lavafull, que arrojan desperdicios con poca planificación de manejo ambiental de residuos y esto tiene como consecuencia la contaminación de aguas al aire libre y aguas subterráneas.

### **Marco teórico**

En diferentes sectores del debate urbano y rural de planificación, existe una polémica establecida hace más de dos o tres décadas atrás llamada la sostenibilidad, impacto del medio ambiente, edificios sin afectación ecológica, productos que ayudan a la conservación de los recursos naturales. Pues bien, la ambigüedad de la palabra ha hecho que se creen estigmas y estereotipos de moda para lograr algún beneficio. Sin embargo la Federación de ONG de Desarrollo de la Comunidad de Madrid [FONGDCAM] (2015), expresamente habla del significado etimológico real de la palabra, y lo que debe buscar, no una simple cubierta verde o plantar un árbol, pues realmente el problema va en descifrar el funcionamiento de las cosas y aportar a que ese funcionamiento continúe.

Capacidad de los sistemas físicos y ecológicos para sostener la actividad humana. Aunque difícilmente puede entenderse la sostenibilidad ambiental como un concepto cerrado o definitivo, su referencia fundamental a la relación entre sociedad y naturaleza (y en última instancia entre especie humana y

planeta Tierra) lo sitúan en el núcleo del debate sobre los límites físicos del crecimiento económico y la idea de desarrollo. (Párr. 3)

Queda claro que buscar la sostenibilidad en una actividad determinada es un reto mayor a usar el verde como eje principal de “conciencia” sobre el edificio, es decir, buscar las diferentes maneras de generar espacios que se adapten a las características, propiedades y necesidades de un ecosistema determinado, que no se basa únicamente en un tipo de plantas y animales, sino, una relación que existe entre ellos, de cómo llega uno a depender del otro en determinado momento y lugar exacto; no el momento y lugar que el humano les obligue, sino el que el instinto y la naturaleza le ordena.

Es en este punto donde viene un nuevo concepto, una nueva idea para relacionar ese ecosistema establecido con un espacio que es necesario implantar, es generar la adaptación, el cambio positivo; es entonces cuando se habla de resiliencia, concepto que lleva pocas décadas nombrado en el gremio de la planificación urbana. Existen diversos teóricos sobre el tema, quienes llegan siempre al mismo punto de la sostenibilidad de un elemento en relación con los recursos naturales que en su entorno coexisten, Desde el punto de vista ecológico, como lo señala Novo (2006) citada por Ojeda y Covarrubias: “la resiliencia es la capacidad de los ecosistemas para anticiparse o sobreponerse a las perturbaciones y desarrollar una adaptación creativa ante las situaciones de cambio sin alterar su integridad ecológica.” (p. 253)

Esta es una idea que se desprende de diferentes fuentes teóricas que van de alguna manera, encaminadas hacia el mismo concepto, como por ejemplo la Organización de las

ciudades del patrimonio mundial (2015), quienes expresan que la resiliencia es: “La capacidad de un sistema para responder de manera flexible a cambios de situación y a oponerse a factores sin transformarse en un estado diferente” (Párr. 1)

En contraste con estas ideas preestablecidas sobre lo que es resiliencia urbana, se entiende que es una palabra ambigua, en el sentido de que existe también una noción que difiere a la de la arquitectura y el urbanismo, noción que tiene cabida en otros campos disciplinares, que sin embargo, juegan un papel importante a la hora de planificar una intervención urbana o arquitectónica.

Resulta apremiante la planificación minuciosa y encaminada a contribuir con la conservación de los recursos naturales no renovables y a una relación beneficiosa para ambas partes, la naturaleza y su ecosistema, interactuando con el hombre y sus dinámicas sociales.

Aterrizando la teoría y los procesos que se han llevado a cabo en instancias más locales, se contempla el excelente ejemplo del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, en el que se ha venido adelantando la manera de generar energía a base de residuos, como lo asegura la alcaldía de Bogotá (2015):

En el marco de Plan de modernización del Jardín Botánico, las colecciones vivas se han fortalecido con la construcción del Sistema Urbano de Drenaje Sostenible (SUDS), con el fin de aprovechar de manera eficiente las aguas lluvia, reducir el consumo de agua potable para riego y prevenir los riesgos de inundación en

las instalaciones, se implementó un sistema de drenaje que beneficiará las diferentes colecciones del Jardín. (Párr. 1)

La reutilización de hojas y residuos naturales como materia prima de producción de energía, ayuda reducir la imperiosa necesidad de producir energía eléctrica por medio de los sistemas actuales, que generan desperdicios y/o desechos en sus procesos, que a su vez, contaminan negativamente el medio ambiente. Es por eso, que la tecnología debe ayudar al ser humano a encontrar mecanismos de producción de energías que sean alternas y no atenten contra cualquier ecosistema o recurso natural no renovable.

En el Jardín Botánico se presenta una excelente propuesta de aprovechamiento de materia prima para la producción de energía, que en teoría, no es de gran envergadura pero que si es el principio de reformas en la concepción de la energía. Según el observatorio ambiental de Bogotá (2015):

El Programa de Energía Limpia en el Jardín Botánico contempla la implementación de tres tecnologías de aprovechamiento energético. La primera de ellas se compone por un sistema de paneles fotovoltaicos, el segundo de ellos son dos módulos de gasificación que permiten aprovechar los residuos vegetales maderables, ambos están interconectados a la red y en conjunto producen cerca de 35 kw por hora. El tercer componente tiene que ver con el aprovechamiento de la energía solar térmica que nos permite pre secar la biomasa a incorporar al proceso de gasificación. El Jardín Botánico genera su propia energía con los desechos que se obtienen de su actividad de cuidado de árboles en la ciudad.

Diariamente se consume alrededor de dos toneladas de biomasa para producir 240 kw de energía limpia en una jornada de ocho horas. (Párr. 4)

### **Marco conceptual**

La noción de conservación ambiental surge de la preocupación del calentamiento global y el despiadado desperdicio de los recursos naturales, que son imprescindibles para mantener la vida en la tierra.

El proyecto genera el espacio propicio para una unificación de ideas e intenciones que propenden por la mejora de las condiciones del medio ambiente, específicamente la Laguna La Herrera y su contexto. Se evoca la mística del poblado que en ciertos periodos históricos creían ver una serpiente gigante habitando sus aguas y que gracias a esto, la laguna tomó fuerza como eje turístico importante y espacio sagrado para la contemplación y la meditación. Con referencia en esta leyenda, el complejo de investigación ambiental Bochica pretende adaptarse a este hecho importante para revelarlo ante la población actual con un impacto regional, para que el turismo vuelva a tener protagonismo en este espacio y la contemplación le devuelva la identidad propia del sitio.

Este sitio de una historia importante y una biodiversidad abundante, se ha visto afectado por factores de contaminación que lo han obligado a transformarse para albergar canteras de minería y recibir aguas negras por parte de los municipios cercanos; Por tanto, si el sitio se convierte en un lugar que adelante investigación científica pertinente al medio

ambiente y que esto genere una rentabilidad, automáticamente se abrirá espacio a una nueva noción de empresa que produce energía alterna, productos a base de residuos, utilización de aguas lluvias y tecnificación de la agricultura.

La energía alterna se consolida como elemento primario diferente de los actuales para la dinámica del mundo contemporáneo, en la que se desenvuelven diversos factores urbanos y rurales que por sus demandas de luz, transporte, tecnología, entre otros, son significativas e implican una producción masiva de desechos, quema de combustibles fósiles y demás desperdicios que afectan directamente el medio ambiente.

Los productos a base de residuos son elementos que suplen cualquier tipo de necesidad creados a partir de residuos sólidos o no sólidos. Su uso dista enormemente de lo antihigiénico y permite que los rellenos sanitarios no se saturen. Así mismo, las aguas lluvias que actualmente son desechadas en un 90% llegando a ríos después de arrastrar todo tipo de sedimentos, pueden ser usadas para riego de campos, descarga de inodoros, lavado de manos, lavado de ropa y otras actividades que no requieran agua potable; es preciso anotar que las aguas lluvias ya están de por sí contaminadas con el deterioro del medio ambiente, es por eso que toda el agua que se pueda contener, se debe tratar químicamente para que llegue a un estado óptimo de pureza y que no afecte las demás actividades.

La tecnificación de la agricultura es una idea sin definir en Colombia, con la que se pretende buscar una capacitación del campesinado para que las cosechas sean más sanas y los productos sean con calidad de exportación; pues gracias al PH consistente en la mayoría de

los suelos del país, dado el clima y la diversidad, este es un potencial fuerte con el que el país puede entrar en el mercado internacional y tenga un impacto importante.

### **Marco legal**

#### **Decreto 2811 DE 1974**

En la **Ley 388 de 1997** se deja constancia de la definición de los cuerpos de agua y su debido tratamiento por parte de la población. Queda en evidencia, qué entes deben encargarse de los recursos naturales y cuáles serán sus obligaciones con estos, además de las medidas de protección que se deben generar bajo la Ley con referencia a la explotación de minas en zonas aledañas a estas reservas. Se citarán apartes específicos de la norma que establecen los factores específicos de contaminación en reservas naturales en el artículo 8 de la presente ley.

Queda en constancia que los factores que afectan a un recurso natural son diversos, sin embargo las actuaciones que se dan hoy día en el entorno cercano a la laguna La Herrera van en detrimento de su estado físico y consigo llevan efectos nocivos a los demás sectores cercanos. En secuencia con este artículo también la Ley expresa un determinante manejo de residuos que tengan contacto directo o indirecto con la reserva, es por eso que el Artículo 34 es de vital importancia para justificar el proyecto en cuanto al déficit actual y lo que se propone.

El **Acuerdo 16** habla sobre la responsabilidad de la Corporación Autónoma Regional CAR sobre la generación de planes ambientales en las diferentes regiones del país, específicamente en las estructuras ambientales en riesgo. También declara los cuerpos de agua, vegetación y fauna como entes vulnerables, y especifica la diferencia de estos, como se aclara en el PMA de la CAR:

Da determinantes ambientales a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, para la elaboración de los planes de ordenamiento territorial, en su **Artículo 1 Numeral 3.2**, hace referencia a las áreas periféricas, a nacimientos, cauces de ríos, lagunas, ciénagas, humedales, que son franjas de suelo de 100 m a la redonda, estableciéndose los siguientes usos: Principal: Conservación de suelos y restauración de la vegetación, Uso compatible: recreación pasiva y contemplativa, Uso condicionado: Captación de aguas, incorporación de vertimientos, construcción para infraestructura y extracción de material de arrastre, Usos prohibidos: agropecuario, industrial, urbano, loteo y construcción de vivienda. (2004, p. 9)

El **Plan de Ordenamiento Territorial POT** de Mosquera, también es específico en el uso actual de las zonas que rodean la laguna la Herrera y cuáles deberían ser sus usos ideales para propender por su sostenibilidad:

Uso principal: Conservación de fauna con énfasis en especies endémicas y en peligro de extinción.

Uso compatible: Repoblamiento con especies propias del territorio, rehabilitación ecológica, recreación contemplativa e investigación controlada.

Uso condicionado: Caza y pesca previa obtención de los permisos respectivos, construcción de instalaciones relativas al uso compatible, extracción de ejemplares para investigación, zootecnia y extracción genética.

Uso prohibido: Caza y pesca sin previo permiso y tala. (2004, p. 168)

Según la **Ley 388 de 1997**, la definición del suelo de protección debe ser única, sin ambigüedades ni malinterpretaciones, como se aduce:

Constituido por las zonas y áreas de terrenos localizados dentro de cualquiera de las anteriores clases, que por sus características geográficas, paisajísticas o ambientales, o por formar parte de las zonas de utilidad pública para la ubicación de infraestructuras para la provisión de servicios públicos domiciliarios o de las áreas de amenazas y riesgo no mitigable para la localización de asentamientos humanos, tiene restringida la posibilidad de urbanizarse. (1997, p. 16)

### **Marco histórico**

Las ciudades desde el proceso de la industrialización han degradado notablemente las fuentes hídricas, estas fuentes consideradas de gran importancia para la vida humana, pasan a ser factores de insalubridad e inseguridad en diferentes regiones del país.

La laguna de la Herrera junto con las varias afluentes que la rodean como el río Bojacá, río Subachoque y río Balsillas, ha sufrido varias transformaciones transcendentales a lo largo

y ancho de sus cuencas, estas situaciones en unos casos han sido positivas y en otras negativas, han influenciado directamente los ecosistemas, afectando la estructura ecológica de Mosquera.

La fundación de Mosquera se da hacia el año de 1861 y sus primeros pobladores pertenecieron a la familia de los Muisca, quienes contaban con características particulares dentro de su contexto étnico, como así lo declara la Alcaldía del Municipio de Mosquera:

La actividad agrícola como base económica de los muisca, influyó grandemente en la organización socio-política del pueblo y en la estructura de su forma religiosa. Gracias a la domesticación de las plantas, alrededor de los labrantíos se estabilizaron los grupos, hasta tornarse sedentarios, todo lo cual los llevó a un mejor conocimiento del medio, puesto que les permitió localizar los yacimientos de sal y gema y las minas de cobre y esmeraldas, a la vez que enriquecer el panteón de sus deidades y concebir la morada misteriosa de algunas de ellas en las empinadas cumbres, en las cuevas y en el fondo de las lagunas. (2013, Párr. 4)

Influenciados por sus costumbres típicas, los Muisca se asentaron de una manera puntual en el Municipio que hoy es Mosquera, y a su vez, en las cercanías a la Laguna de la Herrera, en donde pudieron establecer sus actividades de agricultura, cacería y pesca. Desde ese entonces se generó un sentido de pertenencia hacía aquel cuerpo de agua. La alcaldía del Municipio de Mosquera relata:

Los Muiscas fueron adoradores de las lagunas y aún hoy, las gentes que viven en las proximidades de las lagunas estimulan su fantasía e imaginación con la supuesta existencia de gigantescas serpientes que en ocasiones, se hacen visibles a manera de monstruos en el centro de las aguas.

Este símbolo del dragoncillo o la culebra, como dueño de las lagunas, reaparece en varias leyendas y ha persistido en la imaginación popular a través de cuatro siglos de civilización cristiana, como un atavismo imperativo de lagunas bajo monstruos dormidos que pueden despertar a sus gritos y que contestan en el eco de los peñascos que circundan el piélagos, cual si fuera la voz de un oráculo, no es sino la evocación involuntaria de la divinidad de las aguas, personificada por los antepasados en la madre Bachué y en la profetisa Cacica de Guatavita. *[sic]* (2013, Párr. 1,2)

La población Muisca dedicó su vida a la agricultura y la orfebrería, siendo excelentes en el manejo de la tierra y el forjado de materiales metálicos como expresión artística principal, aparte de los tejidos y las pinturas en piedras llamadas “Pictogramas”, estas últimas se han encontrado como evidencia tangible en las nombradas piedras de “Usca”. Sin embargo, no toda la existencia de estas personas fue colmada de paz y tranquilidad, pues contaban con enemigos que quisieron sus tierras y riquezas. Como lo menciona la Alcaldía de Mosquera (2011)

...en lo que hoy es Mosquera, con sus grandes extensiones limítrofes, desde muchos años atrás a su fundación y antes de la llegada de los conquistadores,

los chibchas se trenzaron en cruentas guerras con los citados vecinos, temibles guerreros antropófagos, cuya vida giraba alrededor de la guerra.

Éstos hicieron varias incursiones al territorio chibcha por el lado del camino de Balsillas o de Boca de Monte, estableciéndose por largo tiempo a la orilla de la laguna de La Herrera, en lo que hoy se conoce como las Piedras de Usca. (Miguel, 1935, como citó la alcaldía de Mosquera, 2011).

Con esto se afirma que los terrenos y recursos de esta zona eran apetecidos por los Panches y los Tolimas, tribus indígenas vecinos de los Muisca que atentaban constantemente contra su organización y costumbres.

Las piedras de “Usca” fueron sitio clave para los Muisca, quienes usaron este espacio como punto de encuentro para la adoración de sus dioses y como centro de defensa y comunicación ante la guerra, sin dejar a un lado el aspecto de la meditación y contemplación de la naturaleza y los recursos. Así lo menciona la alcaldía de Mosquera:

Aún se conserva en el sitio conocido hoy con el nombre de La Usca, a orillas de la Laguna de La Herrera, a corta distancia del vecindario de Mosquera y sobre la banda izquierda del camino que conduce a Boca de Monte, el famoso adoratorio de las legiones guerreras... En una piedra de grandes proporciones, que mira hacia el sol naciente y domina el apacible y sereno paisaje de la laguna, se ven claramente diseñados los jeroglíficos rojos, cuyo significado aún permanece en el hondo misterio de la raza y de sus tradiciones... (Miguel, 1936, citado por la alcaldía de Mosquera, 2011).

Posteriormente, se dio paso a una alianza entre el Cacique del pueblo Chibcha y la primera expedición de Gonzalo Jiménez de Quesada para erradicar la crueldad de los invasores Panches; Esta tribu, no contaba con el avance tecnológico en armas que ostentaban los españoles y por tal motivo se vieron derrotados finalmente.

Un tiempo atrás, el municipio de Mosquera era denominado popularmente como cuatro esquinas debido a los cruces viales con los que contaba, resultado de la vía proveniente de Bogotá y la conexión con la Mesa. La alcaldía de Mosquera (2011) declaró: “Cuatro Esquinas se ubicaba en la vereda del mismo nombre, adscrito al distrito municipal de Funza, el cual se destacó, tanto en la época prehispánica como en la hispánica, como punto estratégico militar y económico de la región.” (p. 33)

### **Marco geográfico**

La Laguna de la Herrera cuenta con unas condiciones y características demasiado importantes para el entorno contiguo a esta, aparte de sus recursos que son necesarios para la supervivencia de los ecosistemas implícitos en este sector. Debido a las condiciones climáticas que se han visto afectadas a través del tiempo, en su mayoría por la contaminación producida por procesos industriales irresponsables con el medio ambiente, este tipo de espacios naturales se tornan imperativos para la sostenibilidad.

La Laguna de la Herrera cuenta con una ubicación geo política y administrativa localizada en el Municipio de Mosquera, Cundinamarca, y a su vez, corresponde a la

administración de los recursos naturales de la Corporación Autónoma Regional [CAR]. La alcaldía de Mosquera (2013) brinda esta ubicación más exacta:

Está ubicada al sur occidente de la cuenca hidrográfica del río Bojacá, la cual a su vez está ubicada al costado sur occidental de la Sabana de Bogotá. Se encuentra a 20 Km de la capital de la república. La cuenca tiene una extensión de 21.200 has., De las cuales 280.7 corresponden a la laguna.

Está formada por una serie de bajos y depresiones comprendidos entre la Serrezuela de Madrid por el Norte, las lomas de Mondoñedo y Vista Hermosa por el sur. (Párr. 8)

La Laguna tiene aproximadamente tres (3) Kilómetros de largo y uno y medio (1.5) kilómetros de ancho. Cuenta con una profundidad promedio de 1.3 metro en su condición más baja. Su ubicación no se dio de una manera aleatoria, por el contrario, es resultado de depresiones geográficas y agua preexistente en este sitio. La alcaldía de Mosquera evidencia:

La laguna es un lago residual resultado de la desecación del lago Humboldt, pero a partir de 1973 se comporta como un embalse debido a la construcción de la estructura de regulación. Recibe por el costado nororiental las aguas del río Bojacá, que es el receptor de vertimientos domésticos de los municipios de Bojacá y Facatativá.

Por el costado sur-occidental las aguas del canal San José proveniente del distrito de riego Chicú, proveniente a su vez del río Bogotá. El área cubierta de agua se ha reducido 175 has, en un período de 44 años, es decir aproximadamente un promedio de 4 has por año. *[sic]* (Párr. 10,11)

La ubicación del municipio es también importante para la presente investigación, pues la articulación urbano-regional debe considerar todos los factores que pueden influir en la toma de decisiones en materia de intervención urbana y/o arquitectónica. El instituto geográfico Agustín Codazzi (s.f.), citado por la alcaldía de Mosquera (2013) menciona que los límites del Municipio de Mosquera son: Fontibón, Bosa, Municipio de Soacha, Municipio de Bojacá, Municipio de Madrid, Municipio de Funza.

La investigación debe tener en cuenta los datos referentes a la extensión geográfica del Municipio, debido a que eso muestra qué porcentaje de suelo urbano existe y qué porcentaje de suelo rural existe. También lo establece el instituto geográfico Agustín Codazzi (s.f.), citado por la alcaldía de Mosquera (2013): “Extensión total: 107 km<sup>2</sup> Km<sup>2</sup>, extensión área urbana: 7.67 Km<sup>2</sup> Km<sup>2</sup>, Extensión área rural: 99.33 Km<sup>2</sup> Km<sup>2</sup>, Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 2516 Mts, temperatura media: entre 12 y 14°C° C” *[sic]*.

### **Marco contextual**

El sector de estudio está ubicado en el Departamento de Cundinamarca, Colombia, En el municipio de Mosquera. Según el Departamento Nacional de Planeación [DNP] cuenta con una población de 80.688 habitantes a 2013. El clima es frío húmedo y la media de temperatura es de: 14° C. Altura de 2.516 metros sobre el nivel del mar m.s.n.m.

El municipio cuenta con una biodiversidad importante como recurso natural primordial, que enlazado con la estructura ecológica principal hacen parte de un ecosistema consolidado y potencial. Son múltiples las especies de animales y vegetación presente en la zona y de allí que es un punto vulnerable y con menester de protección y conservación.

La contaminación por explotación minera y vertimiento de aguas residuales ha hecho que estos ecosistemas se vean afectados de una manera difícilmente reversible, es por eso que la actuación se debe plantear de inmediato para mediar por el hábitat propicio de los seres que necesitan de este ecosistema para poder vivir y cohabitar en él.

Según la CAR, la laguna está dividida por sectores de diferentes hábitat para los diversos seres que desarrollan sus actividades allí. Por lo tanto, hay una zonificación preexistente que separa las clases de mamíferos, reptiles y anfibios entre sí, y con los demás.

Aparte de la diversidad de fauna claramente consolidada, independientemente de la disminución reciente, existe gran variedad distribuida en todo el sector de maneras diferentes.

Un ejemplo es el caso del curí, que habita mayormente en la zona nororiental del humedal. Existen también especies endémicas de aves, y su relación con la vegetación en la laguna la Herrera es primordial.

Este es solo un pequeño ejemplo de toda la diversidad que existe y de cómo cada ser necesita y depende absolutamente de toda la cadena del ecosistema. Queda en constancia que la laguna alberga un hábitat cómodo para las especies de avifauna propias de este sector, sin embargo, la contaminación amenaza con destruir el ecosistema y romper cada uno de esos eslabones de cadena. Además de las aves, mamíferos, anfibios y plantas, se cuenta con un tercer argumento válido para propender por la conservación integral de este ecosistema, el factor de las aves migratorias cazadas desde el siglo antepasado a manera de deporte. Entre otras, sobresalen el pato canadiense y el chorlo, los cuales usan los cuerpos de agua como estadía temporal y a veces para reproducción.

En la ilustración 3, se busca contextualizar el sector de estudio con los sitios o elementos más icónicos para una fácil lectura de ubicación. Se ve que la laguna la Herrera está incluida dentro toda una estructura ecológica importante, sin embargo, las actividades alrededor de todo este polígono ambiental, son amenazas constantes a la integridad de la laguna por lo que resulta cada vez más argumentativo el texto sobre las decisiones que se toman en torno a la laguna. (Ver Gráfica 3)

### Gráfica 3, Plano municipio Mosquera puntos referenciales



Gráfica 3, Plano municipio Mosquera puntos referenciales. Fuente: Alcaldía municipal Mosquera, edición autor

Se aclara que la malla vial arterial (líneas en rojo), son aquellas vías veredales complementarias que comunican todas las haciendas con las vías principales y se encuentran en un estado de deterioro. La urbanización “los puentes” es un caso complejo de invasión de tierras porque según normativa nacional de manejo ambiental, un cuerpo de agua debe tener un aislamiento mínimo de 75 metros, y esta urbanización está a menos de 10 metros contiguos al río Bojacá.

Retomando el tema demográfico, los estudios y proyecciones realizadas por el DANE muestran el carácter poblacional del municipio, lo que encamina de una manera más objetiva el proyecto en las instancias de identidad, economía, políticas y el planteamiento de mecanismos para una mejor participación de los habitantes.

Estos datos representan un tema a potencializar, se desea incrementar al 20%, dada la potencialidad del sector en desarrollo. Igualmente, estas cifras contrastadas con las mostradas en la siguiente tabla, que representa la ubicación de la población, muestran un decrecimiento en la población rural en un 15,3%, y a su vez, la población rural representa un 4,11% de la población total; razón por la cual se logra discernir que la vocación agricultora va perdiendo fuerza en un municipio con las mejores oportunidades para potencializar esta actividad.

### **Marco ambiental**

En primera instancia se hablará de partículas excesivamente peligrosas para el ser humano y los animales que tengan relación directa con ellas, estas partículas con denominadas MP10 y sus efectos son completamente nocivos para cualquier ecosistema y se nombran porque la revista Alternativa de Mosquera las incluye como uno de los tantos factores que van en detrimento del ecosistema existente. La revista Alterna aduce:

d) La Minería en toda la Sabana de Bogotá, además de la deforestación, produce una gran cantidad de sedimentos que colmatan los ríos, lagunas, humedales y canales de drenaje. Es importante mencionar que la mayor parte de esta minería corresponde a materiales de construcción como: arenas, arcillas, reebos, piedra y carbón mineral. Aquí podemos incluir las ladrilleras cuya materia prima es la explotación de arcillas y consumo de carbón mineral,

con buena producción de sedimentos y micro partículas (MP10) en el humo.  
(2011, p. 8)

El ministerio de medio ambiente de Chile (2015), asegura que estas partículas MP10:

Son partículas de diámetro menor o igual a 10 micrones (un micrón es la milésima parte de un milímetro). Por su tamaño, el MP10 es capaz de ingresar al sistema respiratorio del ser humano. Mientras menor sea el diámetro de estas partículas, mayor será el potencial daño en la salud. (párr. 1)

La corporación Autónoma Regional CAR, realiza un estudio minucioso del agua de la laguna la Herrera y encuentras varias inconsistencias en su estructura y orden ideal. Una de estas cosas es que se encontraron insectos crustáceos de la familia Amphipoda en un 90.2 % que es una situación alarmante por dos motivos; el primero motivo es que estos crustáceos habitan en aguas con alto contenido de materia orgánica en recirculación y aguas con ausencia de oxigenación.

En ese mismo estudio se encontró Coliformes fecales, entre 60 y 280 ufc/100ml. Según eHow en español, la presencia de estos organismos es también muy alarmante debido a que el agua que tenga carga de estos, aporta a los organismos enfermedades leves y graves. Según eHow (2015), el proceso de contaminación se explica:

Un alto nivel de bacterias coliformes fecales, por lo general indica la presencia en el agua de una gran cantidad de heces y otros materiales orgánicos sin tratar, que pueden tener un serio impacto en el ambiente. La materia orgánica que acoge a la bacteria se descompone aeróbicamente, lo que puede disminuir seriamente los niveles de oxígeno y causar la muerte de peces y otros ejemplares de la vida silvestre que dependen del oxígeno. Los esfuerzos de limpieza por lo general implican el uso de productos químicos agresivos tales como el cloro, que al desinfectar, mata al mismo tiempo una amplia gama de bacterias beneficiosas. La presencia de contaminantes fecales en el agua también contribuye al crecimiento de algas y malezas acuáticas, que también son capaces de reducir los niveles de oxígeno y de bloquear el flujo continuo de agua. (párr. 3)

De igual manera la Environmental Protection Agency [EPA], agencia de protección ambiental de Estados Unidos (2015), declara que las maneras de que estos organismos lleguen al agua y la contaminen son variadas y que es necesario crear un plan de manejo para que este tipo de situaciones no sucedan. “Las fuentes de contaminación fecal de las aguas superficiales incluyen plantas de aguas residuales de tratamiento, sistemas sépticos en el lugar, el estiércol animal doméstico y salvaje, y la escorrentía de tormenta.” (Párr. 4)

Un factor importante para que estas aguas sufran de mucha maleza y de reducción de la avifauna dependiente del espejo de agua, es la anoxia y la alteración en el PH propio del agua. Según la corporación Sanitas: “La anoxia implica la ausencia total de oxígeno y eso es incompatible con la vida.” (párr. 1)

Y la CAR en su PMA, declara que el estudio de aguas resultó en anoxia en la mayoría de los casos, lo mismo que el PH, el cual está alterado y fuera del rango normativo como se expresa a continuación por Fonseca y Vargas:

El pH es una variable importante de la variación en la calidad del agua y está influenciado por los procesos biológicos y químicos dentro del cuerpo de agua y todos los procesos asociados con el suministro y tratamiento de aguas.

El valor para el potencial de hidrógeno pH del agua para consumo humano, deberá estar comprendido entre 6,5 y 9,0. En este parámetro 4 de los 5 pozos analizados no cumplen; pozo Ponqué Ramo, Los Puentea, Flor América y 136 Hacienda la Herrera, presentan valores de PH menores que los establecidos por la norma. Estos PH con valores menores que la norma nos indican que el agua es muy ácida, en especial en el Pozo de la Hacienda La harrera y Los puentes. (2009, p. 136)

Teniendo en cuenta que todos los elementos juegan un papel importante para que el ecosistema de la laguna siga su existencia natural, poseen un sistema propio del que dependen otros seres vivos; por tanto, si se altera algún elemento por insignificante que parezca, realmente se estará acabando con el cauce natural de todas las cosas.

### **Marco referencial**

En 2012 se realizó un concurso de diseño arquitectónico en Chile llamado “Arquitectura Caliente 2012”, en el que se dejaba en constancia la fuerte problemática causada por un edificio abandonado perteneciente a una antigua planta minera llamada “Ojanco”. Debido a su abandono desde hace 20 años, representa una amenaza latente para el medio ambiente inmediato y la seguridad geológica.

El concurso lo ganó el proyecto Centro de Investigación y Rehabilitación ambiental (CIRA), propuesto por el arquitecto Víctor Alegría Corona de la universidad de Chile. Lo que busca el proyecto es reciclar el edificio en lo que más se pueda para albergar centros educativos e investigativos de ciencia y medio ambiente, a la vez que genera emplazamientos con recorridos peatonales, e integración de piezas arquitectónicas nuevas que complementen este uso y den el espacio propicio para las dinámicas académicas.

El programa arquitectónico responde a unas necesidades claras en cuanto a la vocación agrícola del sector y la imperiosa necesidad de laboratorios que adelanten investigaciones científicas sobre el uso adecuado de los recursos naturales y los impactos ambientales de las actividades del ser humano en las zonas rurales. Se realiza un desglose del programa arquitectónico y de cómo éste responde a los menesteres del lugar con un diseño coherente y estéticamente agradable.

CIRA, está concebido como un espacio de innovación tecnológica e investigación ambiental para romper paradigmas sobre la producción de energía en los aspectos de cambio de materia prima como elemento primario de combustión. Los espacios generados, recrean una “eco-polis” sostenible adaptándose perfectamente a los conceptos de resiliencia y sustentabilidad. A lo que el complejo Bochica quiere tomar como ejemplo de innovación.

Los emplazamientos enriquecen el entorno propio del lugar con recorridos peatonales y cubiertas transitables, espacios que sirven para la contemplación y la meditación. El hecho arquitectónico respeta el telón de fondo y el paisaje se hace más atractivo, induciendo al peatón a entrar en cada uno de los espacios de una manera apropiada.

### **Metodología**

En este aparte se logra vislumbrar la manera en que el proyecto logrará adaptarse al entorno que está sujeto a este.

### **Tipo de investigación**

La presente investigación es de tipo proyectual, en donde se consigna un diagnóstico a partir de las estructuras más importantes y una solución a las necesidades más imperativas. En instancias de movilidad se da prioridad a vías importantes de índole nacional y departamental, para mejorar la circulación de mercancías y materias primas como ejes económicos importantes del municipio; esta intervención se amolda al POT artículo 14, en lo concerniente a la movilidad y el desarrollo integral de estos municipios, con lo que se pretende articular a Bogotá. También se encuentra dentro del plan de manejo ambiental

PMA, expedido por la CAR para la conservación de elementos de patrimonio ambiental.

(Ver tabla 4)

**Tabla 4 Metodología**

Tema y problema	Información básica	Análisis síntesis	diagnóstico	Formulación
<b>Laguna la Herrera</b>	<b>Contexto</b>	<b>Estructuras</b>	<b>Falencias y potencialidades</b>	<b>Urbano-arquitectónico</b>
Contaminación Deterioro Economía	Historia Normativa Planes regionales-municipales	Funcional y servicios Ambiental Socioeconómico	Puntos críticos	Propuesta urbana Plan parcial
Estudio sobre el sector desde lo local	Estudio sobre el sector desde lo legal y vocacional, incluyendo la identidad	Estudio sobre el sector desde las tres estructuras	Encontrar las necesidades principales. Partiendo de la matriz, generar una serie de intervenciones a priori.	Llevar los resultados de los estudios a la creación del diseño urbano

Tabla 4, Metodología, fuente: autor

**Proceso.**

Como procedimiento de la investigación, se establece el siguiente orden:

Establecer un cronograma de actividades coherente con los procesos de investigación

Formulación del tema y el problema

Realizar avances investigativos sobre los procesos de intervención de la zona, así como los proyectos realizados y no realizados.

Formular una idea priori de los resultados esperados con la información obtenida

Establecer objetivos, general (macro) y específicos (micro-puntuales)

Estudiar las estructuras: funcional y de servicios, ambiental y socioeconómica.

Realización de matriz de diagnóstico

Realización de un diagnóstico a partir de una matriz impuesta sobre cada estructura

Estudio de los componentes normativos en cuanto a lo territorial y ambiental

Estudio de variables

Estudio de dinámicas demográficas con referencia a la economía y las actividades

Estudio de dinámicas del suelo con referencia al deterioro y las potencialidades

Caracterización demográfica y del suelo

Estudio de referentes

Análisis de teorías y conceptos claves

Concepto y filosofía del proyecto

Análisis de determinantes físicas y conceptuales

Esquema básico de diseño

Formulación programa arquitectónico

Plan parcial

Maqueta conceptual

Zonificación y funciones del proyecto

Formulación diseño urbano

Propuesta volumétrica y planimetría

## **ANÁLISIS TERRITORIAL**

### **Diagnóstico**

Como primer tema, contamos con que la población rural es bastante reducida a comparación de la población urbana, siendo la población rural apenas un 4,11% de la población total del municipio según datos del DANE.

Los organismos administrativos del territorio y de la normativa que yace en éste, han dejado que la explotación de las canteras ubicadas en el cerro Gordo, tengan vía libre para despojar de recursos imprescindibles a ese ecosistema extrayendo arenas, piedra y recibos para sus actividades empresariales.

El eje principal del estudio es el aspecto ambiental, en donde se evidenció un abandono notable de la laguna La Herrera, el cerro Gordo, los ríos: Subachoque y Bojacá, la vía Mondoñedo, el nodo de interconexión vial “los tres puentes” y por último, la desarticulación que existe entre la cabecera municipal (instancias urbanas) y lo rural.

### **Conclusiones**

Debido a las problemáticas evidenciadas, se propone una serie de planes de acción en torno a la laguna como eje estructurante del medio ambiente del municipio, para lograr un eco turismo y una rehabilitación integral del sector. Es por eso que el resultado de la

investigación deja como expectativa un proyecto de alcance regional con gran impacto ambiental y económico.

## **CAPITULO 2 DESARROLLO DE PROYECTO**

El proyecto Ecolagoon posibilita la interacción de la población existente con el medio ambiente y la evolución de producción de energía, articulando la escala municipal con la escala zonal y puntual de la siguiente manera:

### **2.1 Desarrollo de los elementos ambientales**

- Aislamiento del borde de los cuerpos de agua presentes en el sector de acuerdo a la norma.
- Reforestación del sector de intervención y recuperación paisajística del suelo erosionado
- Programas de capacitación para la conciencia ciudadana y desarrollo de actividades académicas dentro del equipamiento.

### **2.2 Desarrollo espacio público**

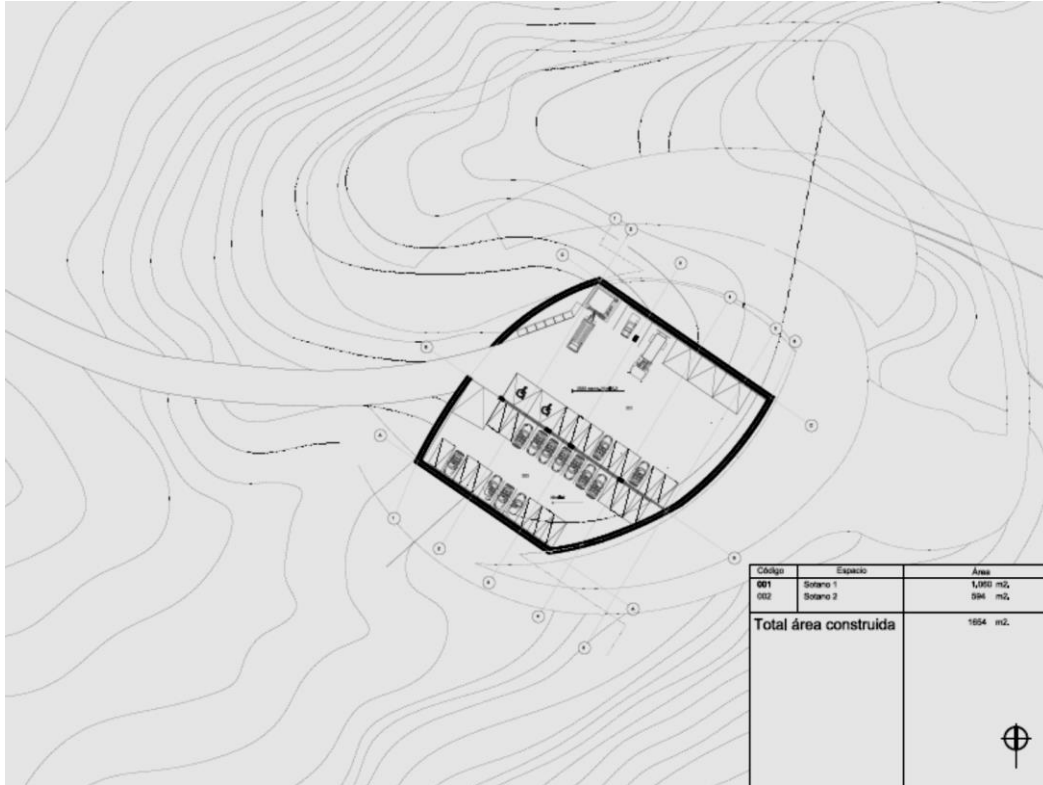
- Consolidación de las vías vehiculares adaptada a la norma, además, recorridos peatonales y en bicicleta en la vía Mosquera la Mesa y Mondoñedo hasta el equipamiento.
- Resolver el nodo los puentes y generación de estaciones de permanencia dentro del recorrido.
- Diseño paisajístico en el suelo erosionado dentro de la intervención puntual.

### **2.3 Desarrollo propuesta equipamiento**

- Diseño de equipamiento centro de investigación ambiental.
- Actividades científicas sobre el medio ambiente y la agricultura.
- Actividades eventuales sobre productos alimenticios y energéticos.
- Espacios de contemplación y meditación.
- Materiales reciclados y reusables.

Anexos

Gráfica 4 Plano Ecolagoon planta sotano/paqueadero



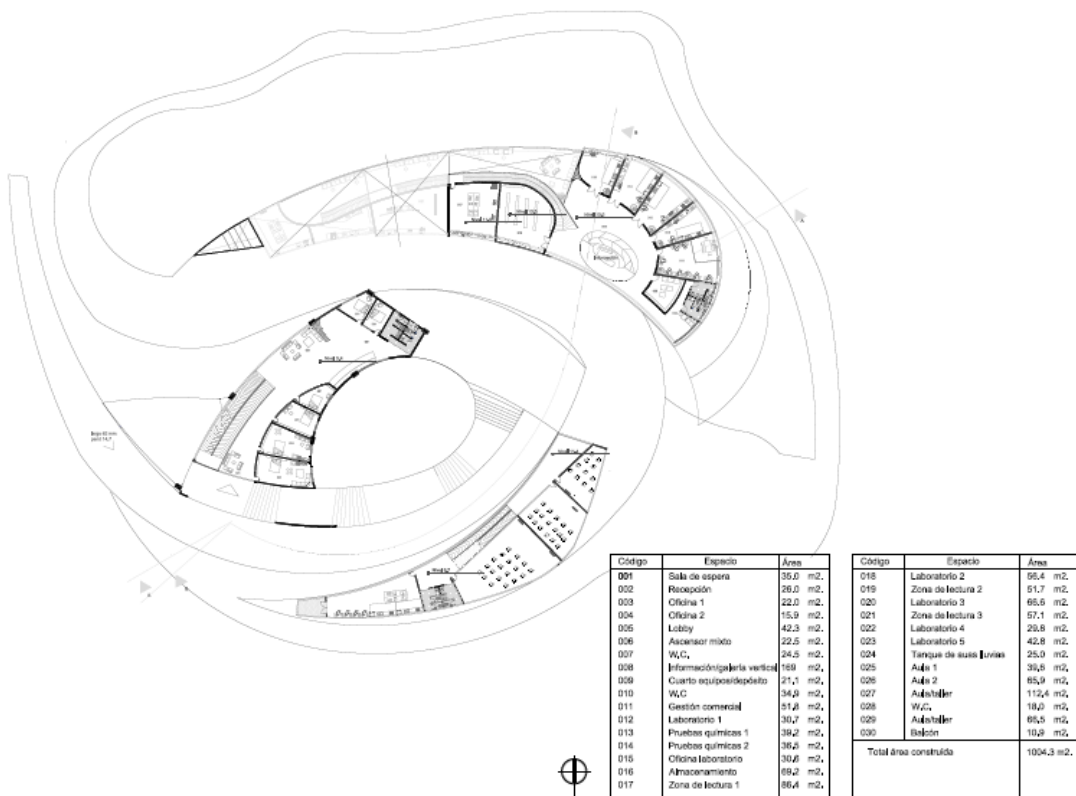
Gráfica 5 Plano Ecolagoon planta primer nivel



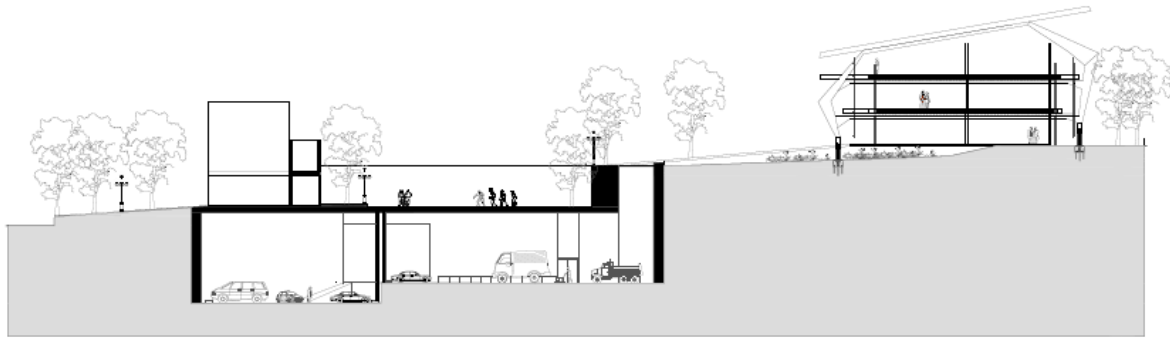
Gráfica 6 Plano Ecolagoon planta segundo nivel



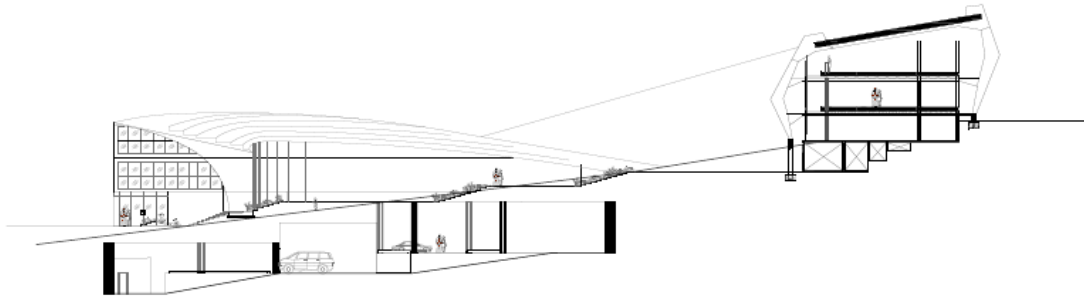
Gráfica 7 Plano Ecolagoon planta tercer nivel



Gráfica 8 Plano Ecolagoon planta cortes

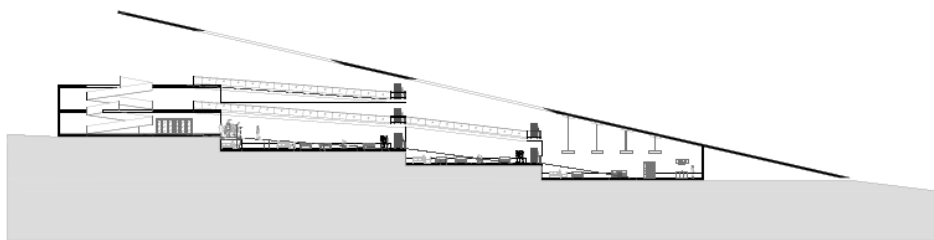
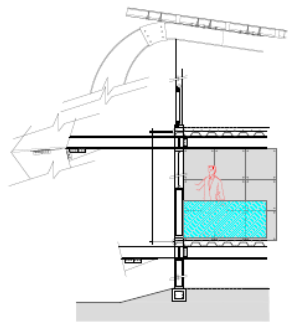


Corte A  
Esc. 1:200



Corte B  
Esc. 1:200

Gráfica 9 Plano Ecolagoon planta cortes



Corte C  
Esc. 1:200

### Referencias bibliográficas

Alcaldía de Mosquera (2010). Documento base para la implementación del plan de atención integral para la primera infancia del municipio de Mosquera. *Programa todos y todas por la primera infancia de Mosquera*, 1, 3-8. Recuperado de: [http://www.colombiaaprende.edu.co/html/familia/1597/articles-305952\\_mosquera.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/familia/1597/articles-305952_mosquera.pdf)

Alcaldía de Mosquera (23 de mayo de 2013). *Información general, Laguna de la Herrera*. Recuperado de: [http://mosquera-cundinamarca.gov.co/informacion\\_general.shtml#historia](http://mosquera-cundinamarca.gov.co/informacion_general.shtml#historia)

Colombia, Alcaldía Municipal de Mosquera (2011). *“Mosquera 150 años, Historia que vive”*. Mosquera: Editorial el Globo S.A.

“La Agonía de la Laguna de la Herrera” (2011). (1ª parte) *Alternativa*, 2, 7, p.3.

Colombia, Concejo municipal de Mosquera, (2013, 23 de diciembre) “Acuerdo No. 32 del 2013, por el cual se adopta la revisión y ajustes del plan básico de ordenamiento territorial de municipio de Mosquera-Cundinamarca.” 27 de Diciembre 2013.

Colombia, Corporación Autónoma Regional (2006, diciembre), Revisión y ajuste de los Planes de Manejo Ambiental de los humedales de Neuta, Tierra Blanca, Laguna de la Herrera y humedal El Yulo de acuerdo con lo establecido en la Resolución 157 de 2004 del MAVDT. *Diario Oficial*, Num. 45.471, de 24 de febrero de 2004, Bogotá.

Colombia, Corporación Autónoma Regional (2006, 17 de julio), Acuerdo No. 23 del 17 de julio de 2006, Por el cual se declara Reserva Hídrica el Humedal de la Laguna de la

Herrera, se establece su franja de protección y se adoptan otras determinaciones”  
Bogotá.

Covarrubias, F. y Ojeda, A. (2011). No.15, *El estatuto epistemológico del discurso de la sustentabilidad*. Barranquilla: Eidos.

Departamento Nacional de Planeación DNP, (2014). *Ficha de caracterización municipal* Ficha 25473.

Federación de ONG de Desarrollo de la Comunidad de Madrid, s.f. *Manual digital de sostenibilidad ambiental, presentación*. Recuperado de:  
<http://sostenibilidad.fongdcam.org/>

Fonseca, N. A. y Vargas, C.E. (2009). Evaluación de los riesgos de contaminación de los acuíferos pertenecientes al municipio de Mosquera. (Tesis de ingeniería civil) Universidad de la Salle. Facultad ingeniería, Bogotá.

Foro medio ambiente y gobernanza del agua (2009). [diapositivas de Power Point]. Recuperado de:  
<http://www.acueducto.com.co/wpsv61/wps/html/resources/ForoSalvarAgua/ForoMosqEAAB.ppt>

Jardín Botánico José Celestino Mutis (2015, 27 de febrero). *Las nuevas colecciones vivas del jardín botánico José Celestino Mutis, observatorio ambiental de Bogotá, el observatorio con la comunidad*. Recuperado de:  
<http://oab.ambientebogota.gov.co/es/con-la-comunidad/noticias/las-nuevas-colecciones-vivas-del-jardin-botanico-jose-celestino-mutis>

Ministerio del Medio Ambiente s.f. *¿Qué es el MP10 o material particulado respirable?*

*Registro de emisiones y transferencias contaminantes.* Recuperado de:

<http://www.mma.gob.cl/retc/1279/w3-article-56992.html>

Organización de las Ciudades del Patrimonio Mundial (2015). *¿Qué es la resiliencia?, Tema*

*2015-La Resiliencia Urbana.* Recuperado: [http://www.ovpm.org/es/resiliencia\\_urbana](http://www.ovpm.org/es/resiliencia_urbana)

Ovacen periodismo al detalle (2015, julio 19). *Resiliencia y el concepto de adaptación.* [Web

lo post]. Recuperado de: <http://ovacen.com/resiliencia-y-el-concepto-de-adaptacion/>

Pastorelli, G. (11 de julio de 2012) *Ganadores Concurso Nacional de Proyectos de Título*

*Arquitectura Caliente 2012, ArchDaily.* Recuperado de:

<http://www.archdaily.co/co/02-169805/ganadores-concurso-nacional-de-proyectos-de-titulo-arquitectura-caliente-2012>

Ramírez, G. R. (2011). Inundaciones en Mosquera ¿Hechos de la naturaleza o del hombre? (1ª

parte) *Alternativa, 1, 2, p.8.*

Robartaigh, P. s.f. *El efecto de las bacterias coliformes fecales en el medio ambiente.* eHow en

español. Recuperado de: [http://www.ehowenespanol.com/efecto-bacterias-coliformes-](http://www.ehowenespanol.com/efecto-bacterias-coliformes-fecales-medio-ambiente-info_291092/)

[fecales-medio-ambiente-info\\_291092/](http://www.ehowenespanol.com/efecto-bacterias-coliformes-fecales-medio-ambiente-info_291092/)

Ruiz, K. (2015), presentación al ministerio de minas de las medidas de protección identificadas

por el municipio de Mosquera frente al desarrollo de actividades mineras en el

municipio. Mosquera, Colombia: Alcaldía de Mosquera.

Sanitas s.f. *La Anoxia, prevención-salud.* Recuperado de:

<http://www.sanitas.es/sanitas/seguros/es/particulares/biblioteca-de-salud/prevencion-salud/anoxia.html>

