PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ARTES

TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTA

CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE BIODIVERSIDAD DE LA RESERVA ECOLÓGICA DEL VOLCÁN TUNGURAHUA

Volumen I

AMELIA CAROLINA TAPIA ARBOLEDA

DIRECTOR ARQ. ANDRÉS CEVALLOS

QUITO – ECUADOR
2017

Presentación

El TT. “Centro de investigación de la reserva ecológica del volcán Tungurahua” se entrega en un DVD que contiene:

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

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

Una colección de fotografías de la maqueta y la Presentación para la Defensa Pública, todo en formato PDF.

Dedicatoria

A mi familia por ser quienes me guiaron en el camino para llegar a ser quien soy.

Agradecimiento
A mi familia por su apoyo incondicional. A mis profesores y director por proporcionarme la ayuda y la guía para realizar este trabajo.

Contenido

Lista de Fotografías vi
Lista de Planimetrías vii
Lista de Tablas viii
INTRODUCCIÓN 9
ANTECEDENTES 10
JUSTIFICACIÓN 11
OBJETIVOS 12
OBJETIVO PRINICIPAL URBANO 12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS URBANOS 12
OBJETIVO PRINICIPAL ARQUITECTÓNICO 13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS ARQUITECTÓNICOS 13
METODOLOGÍA 14
CAPÍTULO 1: ANÁLISIS DE CONCEPTOS Y PROBLEMÁTICA DEL LUGAR 15
1.1 BioArquitectura 15
1.2 Definición del lugar y sitio de estudio 16
1.3 Análisis del lugar 17
1.3.1 Relieve 17
1.3.2 Uso del suelo 18
1.3.3 Clima 18
1.3.4 Agua 19
1.3.5 Ecosistemas frágiles y manejo ambiental en la zona 19
1.3.6 Demografía 20
CAPÍTULO 2: DEFINICIONES DEL SITIO Y PROPUESTA URBANA 21
2.1 Accesibilidad 21
2.2 Espiritualidad 22
2.3 Emigración 22
2.4 Mitigación de riesgos 23
2.5 Comunidades autosuficientes y resilientes en Cotaló 23
2.5.1 Estrategias urbanas: 24
2.5.2 Estrategias para la conservación de biodiversidad: 25
2.5.3 Agua: 25
2.5.4 Manejo de residuos: 26
2.5.5 Energía: 26
CONCLUSIONES: 27
CAPÍTULO 3: EDUCACIÓN Y PROTECCIÓN AMBIENTAL 28

3.1 Estrategias arquitectónicas/urbanas 29
Centro de visitantes de la reserva natural Wasit / X Architects 29
La sostenible casa del árbol / Mithun 29
3.2. Estrategias de conservación y protección de ecosistemas 31
Corredor Verde San Bernardo / Andrea Ortega Esquivel, Arquitecta y Magíster en Desarrollo Urbano 31
3.3 Programa arquitectónico 32
Centro de Investigación Botánica / Pamela Villacréz 32
Entrevista al Ecólogo Juan de Dios Morales y Bióloga Andrea Tapia 32
CONCLUSIONES: 33
CAPÍTULO 4: PROPUESTA PROYECTO CENTRO DE INVESTIGACIÓN 35
4.1 Análisis del lugar 35
4.1.1 Ubicación 35
4.1.2 Topografía 36
4.1.3 Clima 37
4.1.4 Contexto natural 38
4.1.5 Contexto artificial 39
4.1.6 Condicionantes socio-económicas 41
4.1.7 Condicionantes del paisaje 41
4.2 Criterios conceptuales 42
4.3 Partido arquitectónico 43
4.4 Criterios formales y espaciales 46
4.4.1 Geometría 46
4.5 Programa arquitectónico 47
4.5.1 Zonificación general 48
4.5.2 Organigrama funcional 48
4.5.3 Cuadro de áreas 49
4.6 Circulación 49
4.7 Sistema estructural 51
4.8 Criterios de paisaje y sostenibilidad 52
4.8.1 Paisaje 52
4.8.2 Sostenibilidad 53
4.8.2.1 Agua 53
4.8.2.2 Energía 54
4.8.2.3 Residuos 54
5. BIBLIOGRAFÍA 55

Lista de Fotografías

Fotografía 1: Ecosistema destruido por contaminación.....29
Fotografía 2: Ecosistema visto desde el interior del Centro de Visitantes 29
Fotografía 3: Vista externa de La sostenible casa del árbol.....30
Fotografía 4: Vista desde el lote hacia la quebrada y río Chambo. 38
Fotografía 5: Daños en materiales utilizados en tipología de viviendas existentes. 40
Fotografía 6: Materiales utilizados en tipología existente de avícolas 40
Fotografía 7: Tipo de paisaje que rodea al lote.....42

Lista de Planimetrías

Planimetría 1: Implantación general 62
Planimetría 2: Primera y segunda planta 62
Planimetría 3: Tercera y cuarta planta 63
Planimetría 4: Quinta planta y planta de cubiertas 63
Planimetría 5: Corte longitudinal y transversal. 64
Planimetría 6: Fachada norte 65
Planimetría 7: Fachada sur 65
Planimetría 8: Fachada oeste 65
Planimetría 9: Fachada este 66

Lista de Tablas

Tabla 1: Matriz de referentes 35
Tabla 2: Cuadro de áreas 49
Tabla 3: Tipos de vegetación endémica de la parroquia. 52
Tabla 4: Presupuesto 59

INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo de Titulación se vincula con la línea de investigación de la carrera de arquitectura: ¨Ciudad y territorio, cultura, medio ambiente, sustentabilidad, calidad de vida, paisaje, vulnerabilidad¨ (PUCE, n.d.). El proyecto se sitúa en una zona rural de la parroquia de Cotaló (Tungurahua-Ecuador) y busca encontrar un balance entre la conservación y el desarrollo. Es por esto que estudia a la ciudad, el medio ambiente, sustentabilidad, calidad de vida y paisaje. Todo esto sin dejar de lado la cultura propia de los habitantes actuales. La mayor parte de la comunidad se encuentra ubicada en zonas de alto riesgo debido a la constante amenaza por el volcán Tungurahua, activo desde 1999. Esto conlleva un estudio de planes de mitigación de riesgos para comunidades vulnerables.

El trabajo inicia con el Taller 9 BioArquitectura, en el cual se desarrolla el análisis general de conceptos de biología vinculados con arquitectura, los cuales guiarán el planteamiento de una propuesta general para la parroquia de Cotaló, lugar escogido del Concurso Internacional Universitario de Anteproyectos Hábitat III. Los lineamientos propuestos por el concurso y la metodología del taller BioArquitectura pretenden guiar la solución de la propuesta arquitectónica. La propuesta de este documento del trabajo final de carrera consta de cuatro capítulos que permiten apreciar el proceso del desarrollo para llegar al planteamiento del proyecto arquitectónico.
En el primer capítulo se estudiarán conceptos básicos para entender la BioArquitectura, como por ejemplo la sostenibilidad, metabolismo, homeóstasis, resiliencia, autosuficiencia, etc. En este capítulo también se hace un estudio exhaustivo del lugar a estudiar: la Parroquia de Cotaló.

Para el segundo capítulo se desarrollarán las definiciones del sitio y los lineamientos que servirán de guía para la propuesta arquitectónica y la resolución de la temática: 1. El Planteamiento Urbano de autosuficiencia y resiliencia para Cotaló, con respecto al uso y generación de energía; captación, distribución y tratamiento del agua; conservación de biodiversidad; urbanismo óptimo; manejo de residuos; y sistemas constructivos óptimos; 2. El plan masa “Preservando el ADN de Cotaló”; 3. Elección del tema para la propuesta arquitectónica: “Centro de Investigación de la Reserva Ecológica del volcán Tungurahua”.

En un tercer capítulo se realizará el trabajo de revisión y análisis de bibliografía sobre referentes afines al tema seleccionado para la propuesta arquitectónica, bajo dos criterios de selección, los cuales son: estrategias arquitectónicas y programa arquitectónico básico para un Centro de Investigación. Con la información obtenida de los referentes y temática pertinente al caso, como por ejemplo la conservación de especies endémicas y de qué está conformado un bosque natural, se procederá a explicar las estrategias urbano-arquitectónicas del proyecto.

Dentro del cuarto capítulo se desarrollará el programa arquitectónico del proyecto, toda su planimetría arquitectónica y estructural, como también los renders, fotomontajes y soluciones o propuestas de sustentabilidad y paisajismo.

ANTECEDENTES

El Trabajo de Titulación se rige por las bases del Concurso Internacional Hábitat III. El caso de estudio es: ¨Arquitectura y urbanismo para asentamientos en zonas de riesgo por erupciones volcánicas en proximidades del volcán Tungurahua, Ecuador¨ (CAE, 2016).

El taller de BioArquitectura, dirigido por el Arq. David Jácome, trata conceptos que entrelazan la biología con la arquitectura, como, por ejemplo, el metabolismo, que quiere decir cambio o transformación. Es decir, la necesidad de un cambio e intercambio continuo de sustancias y transformación de la energía para el mantenimiento de la vida. Otro concepto importante es la homeóstasis, que es una propiedad de los organismos vivos, que consiste en la capacidad de mantener una condición interna estable, para compensar los cambios en su entorno inmediato.

Los conceptos mencionados plantean estrategias reales de los organismos vivos, las cuales pueden ser aplicadas en la planificación urbana y arquitectónica en Cotaló (Tungurahua-Ecuador), ya que debido a su ubicación dentro de una zona de alto riesgo natural por el volcán Tungurahua, debe tener la capacidad de recuperarse y sobreponerse a los daños causados por el volcán.

La comunidad de esta parroquia tiene como principal base de actividad económica la producción agrícola, la cual se ha visto afectada por la constante caída de ceniza volcánica. Esto no sucede

con el creciente sector avícola que existe en la zona, ya que las grandes infraestructuras metálicas usadas, protegen a los animales. Este crecimiento del sector avícola ha puesto en riesgo la conservación de la biodiversidad en Cotaló, ya que la expansión de espacios cerrados para las gallinas acaba con las zonas naturales existentes en la parroquia. El manejo del sector avícola en Cotaló no es adecuado para el cuidado del medio ambiente, ya que las aguas residuales de las avícolas son dirigidas a los ríos más cercanos sin antes tratarlas o purificarlas. Después de conversar con los habitantes de Cotaló, se puede evidenciar los problemas generados por las avícolas, no sólo para el medio ambiente, sino también para los mismos habitantes. Los residuos generados por las avícolas (gallinaza) son arrojados en los terrenos colindantes, esto hace que la proliferación de mosquito y malos olores se convierta en un grave problema para la salud social y ambiental.

La cercanía que tiene la parroquia de Cotaló con dos grandes Zonas de Conservación (Parque Nacional Llanganates y Parque Nacional Sangay), es uno de los puntos más importantes para este trabajo de titulación, ya que un buen manejo de este sector significa un gran aporte para la conservación de la biodiversidad en el sector. Es importante mencionar que un porcentaje de la parroquia de Cotaló ya forma parte del Parque Nacional Sangay (P.N. Sangay). Esto confirma la importancia Cotaló como zona de recuperación y conservación ecológica.

JUSTIFICACIÓN

Debido a la proximidad de dos grandes Parques Nacionales con la parroquia de Cotaló, existe la necesidad y la oportunidad de sumarse al territorio del PNS (Parque Nacional Sangay), ya que un porcentaje importante del volcán Tungurahua ya forma parte de él. Cotaló se ubica al pie del volcán, abarca zonas naturales y remanentes de biodiversidad endémica dentro de su trama urbana. Su importancia dentro el territorio determinaría que forme parte de la zona de conservación del PNS.

La necesidad de un buen manejo de la producción agrícola y avícola se refleja en la creciente pérdida de biodiversidad en Cotaló. Las tierras naturales, que no han sido manipuladas por el ser humano aun, cada día disminuyen más en tamaño y número, esto crea campos abiertos sin

vegetación, interrumpiendo la conectividad entre las especies animales y vegetales existentes. Este conflicto no solo crea la necesidad de buscar soluciones para la conservación de la biodiversidad, sino también, el trabajar con los habitantes de Cotaló para crear conciencia sobre el valor de la naturaleza, especialmente sobre las ventajas que tiene para el ser humano.

La falta de conocimiento de los habitantes sobre la necesidad de cuidar y preservar las zonas naturales que existen en el lugar, se debe, en cierto modo, a los bajos niveles de educación que existe en la parroquia. Según el actual PDOT de Cotaló, el grado más alto de educación de la comunidad es básica (Cotaló, 2015). Entrevistas y encuestas realizadas en la parroquia demuestran que la educación impartida en los colegios y escuelas se rigen al formato establecido por ministerios de educación que no contemplan las necesidades y realidades de cada lugar. Tomando en cuenta que los ingresos de los habitantes de Cotaló se obtienen en su mayoría por la agricultura, avicultura y ganadería (Cotaló, 2015). La educación que reciben los jóvenes y niños de la parroquia utiliza métodos tradicionales de educación que, según datos levantados en el sitio, alientan a los jóvenes a abandonar sus estudios para, de esta manera, aprender y continuar con el oficio de sus padres.

OBJETIVOS

OBJETIVO PRINICIPAL URBANO

Diseñar espacios físicos para el intercambio de conocimiento en la parroquia de Cotaló para una comunidad autosuficiente y resiliente ante amenazas naturales, para la tecnificación del sector agrícola, avícola, pecuario y de conservación de la biodiversidad, mediante Centros Técnicos especializados en cada tema.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS URBANOS

- Desarrollar un plan urbano que minimice la vulnerabilidad ante peligros naturales que se presentan en la zona por la presencia muy cercana del volcán Tungurahua, determinando las zonas con diferentes prioridades en la trama urbana para su protección y recuperación

después de un siniestro natural; tomando como punto de partida el estudio de la zona, la cosmovisión de los habitantes de Cotaló y referentes de planes en otros países o ciudades del Ecuador.

- Diseñar un plan urbano de autoabastecimiento para los servicios básicos (agua, energía, manejo de residuos) en la parroquia de Cotaló, implementando sistemas alternativos de producción, distribución y consumo de estos servicios.

OBJETIVO PRINICIPAL ARQUITECTÓNICO

Diseñar un espacio en el que se promueva la investigación y educación sobre temas de conservación ambiental, ecología urbana y trabajo comunitario para fortalecer la importancia de Cotaló como zona de conservación que formará parte del Parque Nacional Sangay.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS ARQUITECTÓNICOS

- Diseñar laboratorios que cumplan con las normas constructivas, para el proceso de muestras y que cubran la demanda de las zonas de conservación.
- Implantar un espacio de reunión donde se den a lugar debates y encuentros que promuevan un equilibrio entre lo tradicional y las nuevas tecnologías de investigación y desarrollo sobre la conservación de biodiversidad.
- Modelar espacios de estadía para los investigadores con estancias prolongadas, los cuales interactuarán en espacios de cocina y alimentación.
- Diseñar sitios de exposiciones temporales que expongan procesos de integración de la agricultura con la conservación de biodiversidad del lugar.
- Implantar una biblioteca local sobre conservación y agricultura que sea el catalizador y recopilador de la investigación y producción de conocimiento del centro de investigación.
- Diseñar espacios para capacitación de la comunidad que cumplan con la demanda de la población.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada en el taller BioArquitectura del Arq. David Jácome toma como primer paso la revisión bibliográfica sobre conceptos que buscan enriquecer el léxico y conocimientos sobre sostenibilidad. A continuación, se seleccionó el tema a ser tratado en el Concurso Internacional Universitario de Anteproyectos Urbano-arquitectónicos Hábitat III, con lo cual se realizó la revisión bibliográfica sobre aspectos fundamentales para la planificación de un sistema autosuficiente de abastecimiento de los servicios básicos para la zona de Cotaló (agua, energía, manejo de residuos), por su ubicación en zonas de alto riesgo por amenazas naturales. A partir de esto se revisó el PDOT (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial) actual de la parroquia y mediante tres visitas de campo, en las cuales se trabajó con entrevistas y encuestas para los pobladores, se levantó un registro de datos e información relevante al caso de estudio. Parte de la visita a campo fue el levantamiento de información métrica, social y de sensaciones, como también mapeos, fotografías y gráficos a mano alzada.

Se obtuvo un diagnóstico o la definición de la problemática principal a ser estudiada de manera grupal entre todos los estudiantes del taller. Se determinó un nuevo PDOT que considere conceptos de autosuficiencia y resiliencia. Dentro de este plan masa se planteó infraestructura necesaria para el desarrollo de la parroquia.

El siguiente paso fue la selección de la problemática a ser tratada de manera individual y para esto se revisó referentes afines al tema. Se hizo un análisis del terreno, su contexto y entorno inmediato. Con la información obtenida se tomó una postura, con la cual se formularon objetivos y estrategias que regirán el diseño y planteamiento del proyecto arquitectónico.

De esta manera se pudo llegar a la propuesta de un anteproyecto, el cual será revisado y depurado para llegar a un proyecto arquitectónico final.

CAPÍTULO 1: ANÁLISIS DE CONCEPTOS Y PROBLEMÁTICA DEL LUGAR

Para generar el proyecto urbano-arquitectónico, primero se determinó el tema o lineamientos por los cuales se regirán las propuestas. Para esto se escogió el tema 2 del Concurso Internacional Universitario de Anteproyectos Hábitat 3: ¨Arquitectura y urbanismo para asentamientos en zonas de riesgo por erupciones volcánicas en proximidades del volcán Tungurahua, Ecuador.¨ El concurso busca trabajar con los retos del hábitat popular en el sur global contemporáneo, desarrollando comunidades resilientes. Los elementos principales del sistema de una zona urbanizada que deben ser resilientes incluyen: funcionamiento de infraestructura; accesibilidad y capacidad de cobertura de servicios (agua, electricidad, gas, comunicación, tratamiento de aguas servidas y manejo de residuos); relación entre rutas de transporte privado y público; salud; seguridad; planes de emergencia; conexiones entre zonas de trabajo y viviendas; uso de instalaciones públicas o gubernamentales; disponibilidad y suministro de alimentos y agua; y por supuesto integridad estructural (Geis, 2000).

1.1 BioArquitectura

El taller 9 de la carrera de Arquitectura de la PUCE, dirigido por el Arq. David Jácome, se basa principalmente, en tres conceptos propuestos: metabolismo, homeóstasis y maximización de recursos. Como primer concepto se define al metabolismo como el conjunto de los procesos químicos de una célula para cumplir sus funciones vitales, procesos que dependen de la transformación que sufren ciertas sustancias orgánicas, como los carbohidratos, proteínas, grasas, etc., que son capaces de suministrar materia y energía. De esta manera, el mantenimiento de la vida requiere de un cambio e intercambio continuo de sustancias y una constante transformación de la energía.

El segundo concepto es la homeóstasis, esta es una propiedad propia de los organismos vivos, la cual consiste en la capacidad de mantener una condición interna estable, a través de estrategias que permiten regular el intercambio de materia y energía con el exterior, de esta manera se compensan los cambios en su entorno inmediato.

Para lograr una propuesta óptima y flexible que se adapte al entorno y problemática de Cotaló se usará el método de maximización de recursos, el cual consiste en plantear un conjunto de temas y proponer la solución óptima para cada uno, después conjugarlos para que formen un sistema óptimo conjunto. El conjunto de temas que se eligió es: energía, agua, biodiversidad, urbanismo, tratamiento de residuos y sistemas constructivos. Dentro de cada uno de estos temas deben estar considerados los siguientes conceptos: la problemática que conlleva estar ubicado cerca del volcán Tungurahua, un plan de mitigación de riesgos y la cosmovisión andina.

Finalmente, este sistema óptimo conjunto se territorializa en la parroquia de Cotaló, para que se adapte al entorno ya existente. Parte de la adaptación de esta propuesta en la parroquia de Cotaló es la participación comunitaria ya que de esta manera se logrará una verdadera apropiación del espacio (García Ramírez, 2012).

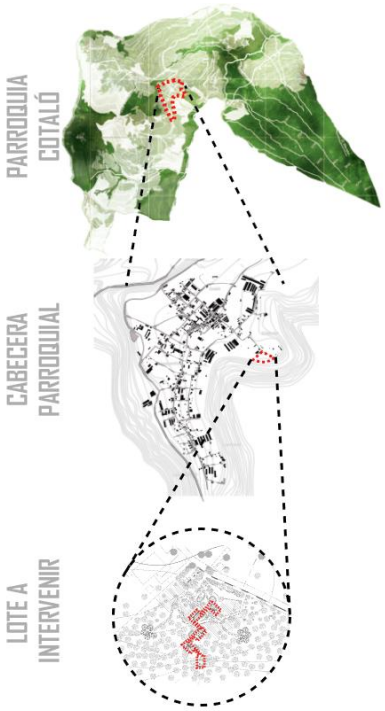
1.2 Definición del lugar y sitio de estudio

El lugar elegido del Concurso Hábitat III es la Parroquia de Cotaló, la cual forma parte de las parroquias rurales del cantón Pelileo, provincia de Tungurahua, se ubica al sur del cantón, cuenta con una superficie de 43,9 km2 y de acuerdo a la división política se distribuye en nueve comunidades: Píllate, San Juan, Laurelpamba, Mucubí, San José las Queseras, Panguilí, Chacauco, Cusúa y el Centro Parroquial (GAD, 2015).

Imagen 1: Ubicación de la parroquia



Imagen 2: Ubicación del lote a intervenir



Fuente: Tapia, 2017

1.3 Análisis del lugar

1.3.1 Relieve

La parroquia Cotaló se ubica en la sierra del Ecuador, abarca relieves montañosos variados que están determinados por sus pendientes y características geológicas (GAD, 2015). Dentro de los relieves más importantes se encuentran zonas planas que están directamente relacionadas con terrazas que son producto de la actividad fluvial del río Chambo con pendientes del 0 al 5%; vertientes moderadamente inclinadas que corresponden al volcán Tungurahua con pendientes entre (25-50%), en las cuales, las quebradas se encuentran cubiertas de lahares y flujos piroclásticos; y relieves montañosos altos y muy altos con pendientes muy pronunciadas (>70%), que corresponde a la zona alta del Bosque Protector del Mul Mul y la zona más alta que corresponde al volcán Tungurahua (GAD, 2015).

1.3.2 Uso del suelo

En Cotaló se puede encontrar diferentes coberturas de suelo, estas proporcionan la información necesaria para conocer el porcentaje de deforestación presente en la zona, así como verificar las zonas sobreexplotadas y determinar las zonas de conservación. La cobertura del suelo en la parroquia está caracterizada por monocultivos, mixtos, bosque natural, bosque plantado, cultivos de ciclo corto, páramo, pasto plantado, pasto natural, vegetación arbustiva, vegetación natural y cuerpos de agua (GAD, 2015). El principal uso de suelo de la parroquia está relacionada con los pastos plantados y naturales, los cuales ocupan el 31,17% de todo el territorio, los mismos son destinados para la ganadería (GAD, 2015). La actividad forestal, con la formación de bosques plantados, cubre el 18,1%. A la vegetación natural y arbustiva le corresponde el 17,6%, estas se localizan en las faldas del volcán Tungurahua y el cerro de Mul Mul. La cobertura de bosque natural representa el 5,5 % de la parroquia. Las actividades agrícolas están concentradas en un 9,6 % del territorio de la parroquia (GAD, 2015).

1.3.3 Clima

Cotaló presenta una diversidad de pisos climáticos característicos de la región interandina, dentro de los cuales se destacan tres (GAD, 2015): Tropical Megatérmico Húmedo caracterizado por precipitaciones superiores a 2.000 mm, con una humedad relativa del 90%, la temperatura oscila entre 15 y 24°C y ocupa 817,31 ha de toda la parroquia. El piso Ecuatorial Mesotérmico Semi-Húmedo representa al clima más frecuente en la región, sus precipitaciones varían entre 500 y 2.000 mm, con una temperatura que fluctúa entre 10 y 20°C, la humedad relativa varía entre 65 y 85% y representa el 46% de la superficie de la parroquia, es decir 2.033,52 ha (GAD, 2015). Finalmente, el piso climático Ecuatorial de Alta Montaña se encuentra sobre los 3000 metros de altura, su temperatura oscila entre los 20 y 8°C, depende de la altura en la que se encuentre, sin embargo también puede llegar a ser inferior a 0°C (GAD, 2015). Su humedad es casi siempre mayor al 80% con una pluviometría anual entre 1.000 y 2.000 mm y constituye el 35% del territorio de la parroquia, que equivale a 1544,12 ha. Se puede generalizar que la precipitación en Cotaló se encuentra entre los rangos de 800 a 1500 mm y sus temperaturas fluctúan entre los -8 ° C y los 18 ° C (GAD, 2015).

1.3.4 Agua

El agua de riego para la parroquia proviene del sistema Mocha-Quero-Pelileo y de 3 canales: el Panguili (en dos secciones) y el Mirador (POT, 2012). Según levantamientos de datos del INEC, existen 887 viviendas, de las cuales 563 reciben agua. De estas, 389 lo hacen de la red pública, 4 desde pozo, 162 directo del río o canal y 8 del agua de lluvia (INEC, 2010). El 84.1% de los hogares no tratan el agua antes de beberla, y el 35.5% no tiene conexión al alcantarillado (POT, 2015). En Cotaló se conformado la Junta de Agua para el control del buen uso y preservación del agua en la zona. La Junta también se encarga de la recolección, tratamiento y distribución del agua hacia las 9 comunidades que conforman Cotaló (POT, 2012).

El sistema hídrico de Cotaló se ve afectado por residuos del sector avícola, por las aguas servidas de los diferentes poblados de Cotaló y en varias ocasiones por los depósitos de basura. Sin embargo, los pobladores, en su gran mayoría poseen pequeños reservorios que sirven para almacenar el agua de riego.

1.3.5 Ecosistemas frágiles y manejo ambiental en la zona

En Cotaló existe una gran variedad de biodiversidad, debido a la existencia de diferentes ecosistemas frágiles, en los cuales se puede identificar tres zonas de: Bosque Húmedo Montano Bajo, el cual se encuentra en las estribaciones de la Cordillera, posee condiciones climáticas favorables, para la vida humana y animal. Se encuentra sobre 2.500 m.s.n.m. y posee un promedio anual pluviométrico entre 1.000 y 2.000 mm con temperaturas entre 12 y 18°C; representa el 40% de la superficie parroquial que equivale a 1.777 ha, dentro de la cual se encuentran especies como: Buganvilla, orquídeas, gladiolo, rosal; y especies faunísticas como: raposa, chucuri, perdiz, guarro, tórtola y torcaza. Es importante mencionar que le porcentaje de fauna y flora endémica es muy limitado, es por esto que la prioridad de conservación en la parroquia es alta.

Otra zona de vida característica de la parroquia es el Bosque Seco Montano Bajo, ubicado a una altura que oscila entre 2.000 y 3.000 m.s.n.m., presenta variaciones climáticas de acuerdo a los pisos altitudinales y una precipitación media anual que se sitúa entre 500 a 1.000 mm, en la parroquia tiene una prioridad de conservación baja y ocupa el 14% del territorio, es decir, 639,06

ha. En cuanto a especies anímales se puede encontrar a la raposa, chucuri, perdiz, guarro, tórtola, torcaza y especies florísticas como la buganvilla, orquídeas, gladiolo y el rosal.

Por último, el Bosque Muy Húmedo Montano se caracteriza por una alta incidencia de neblina y altos niveles de humedad, posee un rango pluviométrico anual entre 2.000 y 4.000 mm, con temperaturas entre 12 y 18°C. Normalmente se ubica a una altura de 1.800 a 2.800 m.s.n.m. Las especies vegetales que se pueden observar son: Buganvilla, orquídeas, gladiolo, rosal. En cuanto a la fauna se puede encontrar: Raposa, zorro, chivo de monte, lobo, chucuri conejo de monte, perdiz, pava de monte, guarro, gavilán, torcaza, búho. Esta zona representa 848,21ha, que equivalen al 19% del territorio parroquial y su nivel de conservación es alto.

Por otro lado, existen zonas del territorio con características de conservación y protección reconocidas en la declaratoria interna del GAD San Pedro de Pelileo, como es el Parque Nacional Sangay con una extensión de 188,03 hectáreas sobre el territorio parroquial y la reserva ecológica con una extensión de 269.53 hectáreas.

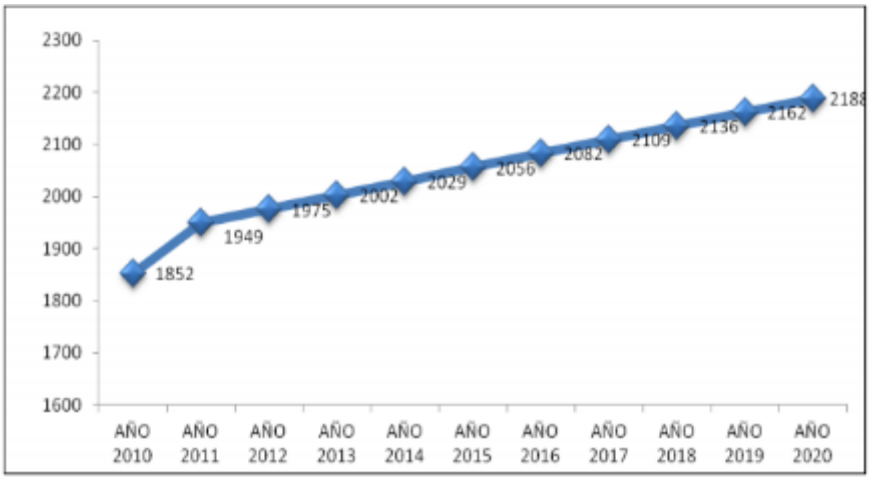
Estas áreas naturales se ven amenazados por procesos de deforestación, introducción de especies no endémicas e incendios. La biodiversidad en la parroquia provee diferentes servicios ambientales, entre los más importantes están los recursos genéticos, la producción de medicinas, alimento, y además ayudan a procesos de regulación del clima, generación de humedad, provisión de agua y actividades turísticas por sus atractivos paisajísticos.

1.3.6 Demografía

La parroquia Rural de Cotaló, de acuerdo datos recopilados por parte del equipo de trabajo del GAD (Gobierno Autónomo Descentralizado) y ratificando datos de la proyección del INEC, se cuenta para el año 2015, con una población de 2 056 habitantes, de los cuales 1048, es decir, el 50,97 % son hombres y 1 008 habitantes, ósea el 49,03 %, son mujeres.

El siguiente cuadro muestra el crecimiento poblacional de la parroquia desde el último censo realizado por el INEC en el año 2 010 con 1 852 habitantes. Al realizar proyecciones para el 2015 se cuenta con 2 056 habitantes y al proyectar datos para el año 2020 se contaría con 2 188 habitantes en Cotaló.

Imagen 3: Crecimiento poblacional



Fuente: INEC, Censo Población y Vivienda, 2010

CAPÍTULO 2: DEFINICIONES DEL SITIO Y PROPUESTA URBANA

2.1 Accesibilidad

La accesibilidad vial en la parroquia es deficiente en cuanto a conectividad entre las diferentes comunidades, causando problemas de movilidad. La red vial tiene 102 Km de vía, entre las que el 7,39% está recubierto por asfalto y el 90,04 % de revestimiento suelto (este último requiere mantenimiento constante) (DIGIPREDIOS S.A; 2015). Entre las amenazas naturales por las que el sistema vial se ve afectado se puede mencionar la constante caída de ceniza volcánica y flujos piroclásticos al momento de erupción del volcán Tungurahua. Las vías más afectadas son las ubicadas en comunidades como Cusua y Chacauco. Por otro lado, la topografía variante a lo largo de la parroquia y el mal manejo del recubrimiento de laderas pone al sistema vial en susceptibilidad a derrumbes, interrumpiendo la comunicación y transporte de los habitantes dentro y fuera de Cotaló. (DIGIPREDIOS S.A; 2015)

La reconstrucción del puente sobre el Río Chambo dentro de la ruta que conecta a

La SNGR (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos) ha declarado a las comunidades de Cusua y Chacauco como zonas de alto riesgo por amenazas naturales, por lo tanto, la población local se

encuentra aislada de cualquier planificación para destinar recursos de inversión en proyectos de desarrollo local (COTALO.GOB; 2015).

2.2 Espiritualidad

Las comunidades de la parroquia de Cotaló comparten su pensamiento espiritual y costumbres basadas en la cosmovisión andina, la cual sigue los principios del Sumak Kawsay, este señala que el respeto de los derechos humanos y de la naturaleza genera una relación de simbiosis, de la cual los humanos se nutren de la naturaleza del mismo modo que la naturaleza se nutre gracias al ser humano, logrando una convivencia en armonía entre los dos (Acosta, 2012). La importancia de esta convivencia en armonía se debe ver reflejada en la planificación urbana para la parroquia.

La cosmovisión de la comunidad se basa en la siguiente idea: ¨Solamente ganas si es que tus vecinos ganan¨ (Acosta, 2012). Es por esto que cada estrategia seleccionada para la propuesta del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial buscará unir y relacionar a la comunidad a diferentes escalas, ya sea a nivel parroquial o a nivel zonal.

El volcán Tungurahua forma parte de la cosmovisión andina de los pobladores de Cotaló, es por esto que este es un símbolo importante de la madre tierra y parte del lugar donde esta población nació y creció.

2.3 Emigración

A pesar de la importancia que tiene el volcán Tungurahua para la población de Cotaló, este ha dado paso a un proceso de emigración por parte de los pobladores, a raíz de las consecuencias de pérdidas de productos agrícolas y animales por la constante caída de ceniza y el constante peligro de erupción de este gran volcán desde el amo 2006, año en el que se dio origen su última erupción a gran escala. Este fenómeno ha causado principalmente la migración de los habitantes más jóvenes, es por esto que se puede observar la existencia mayoritaria de habitantes adultos mayores, los cuales se han resistido a abandonar sus propiedades en los últimos planes de evacuación y reubicación por parte del gobierno nacional y el MIDUVI (Ministerios de Desarrollo Urbano y Vivienda) (COTALO.GOB; 2015).

El hecho de que los pobladores no estén dispuestos a abandonar el lugar donde nacieron y crecieron proporciona datos importantes sobre la decisión de reubicar a los habitantes o preferiblemente, consolidar las zonas menos expuestas a peligros del volcán.

2.4 Mitigación de riesgos

La mitigación de los riesgos producidos por el volcán Tungurahua hacia a la comunidad de Cotaló debe ser considerada al momento de tomar decisiones para la planificación urbana, es decir, crear comunidades resilientes ante desastres naturales, para minimizar su vulnerabilidad ante peligros naturales. El desarrollo de una estrategia de mitigación de riesgos debe incluir aspectos físicos, ambientales, sociales, económicos y emocionales del lugar (Geis, 2000).

Los aspectos físicos del funcionamiento de los sistemas naturales abarcan patrones en las cuencas de agua existentes, drenaje y absorción, ciclos y sistemas hídricos, pantanos y humedales, características de los suelos, y la existencia y conservación de fauna y flora en el sitio. La zona consolidada debe ser diseñada de tal manera que su funcionamiento, capacidad, escala y densidad estén en concordancia con la capacidad, escala y límites del ambiente natural en el que se implanta (Schumacher, 1975).
Las pérdidas y costos de un evento natural extremo, en una zona consolidad por el ser humano, son proporcionales a la cantidad y escala de cambios que ocurren en los sistemas naturales como una consecuencia del desarrollo (Geis, 2000). Es por esto que al proponer un plan urbano en el que se trata la mitigación de riesgos, se debe tomar en cuenta la presencia de la biodiversidad en el lugar, esto no solo ayudará en su conservación, sino también, esta podrá servir como ordenador urbano y en ciertos casos, esta podrá servir como protección para la comunidad en caso de existencia de lahares o caída de ceniza, funcionando en este caso, como una barrera natural.

2.5 Comunidades autosuficientes y resilientes en Cotaló

Para diseñar un sistema urbano que funcione como complemento del gran sistema natural que lo rodea, se debe tomar como punto de partida el respeto y comprensión del funcionamiento del ambiente natural, ecológico, hidrológico y geológico (Geis, 2000).

Es por esto que, en el plan urbano propuesto para Cotaló, se vio la necesidad de plantear la integración entre edificaciones, terrenos para sembrío y sistemas ecológicos que promuevan la convivencia entre los habitantes, la fauna y flora existente.

2.5.1 Estrategias urbanas:

Partiendo de un urbanismo que genere comunidades resilientes se plantean estrategias urbanas encaminadas a regenerar el sistema urbano existente, de modo que sea capaz de responder y adaptarse ante situaciones de emergencia, reorganizándose y recuperando su funcionamiento para continuar cumpliendo las funciones que permiten su subsistencia. Para esto se toma a la cabecera parroquial como prototipo para las demás comunidades y se zonifica a la trama urbana en tres etapas de prioridad, estas se complementarán entre sí y se adaptarán para sobrevivir ante desastres naturales. Esta zonificación se divide en tres prioridades. La prioridad uno es la zona consolidada de la comunidad, la cual, en caso de emergencia debe tener la capacidad de ser autosuficiente y proporcionando a los habitantes de los recursos básicos para prevalecer la vida humana (aire, agua, comida, refugio y comunidad)

La prioridad dos es el crecimiento inmediato y complementario de la prioridad uno, la cual, en caso de emergencia, puede sufrir daños menores, pero esto no impide el funcionamiento correcto de la zona uno.

Por otro lado, la prioridad tres es el límite máximo de la expansión urbana, y en caso de emergencia, esta parte puede ser totalmente destruida sin que esto afecte mayormente a la estabilidad de la parroquia ni a la protección de la vida de los habitantes.

Frente a una catástrofe natural, la prioridad uno debe funcionar como refugio para el albergue provisional de las otras dos prioridades, cubriendo sus necesidades y el resguardo de los habitantes. Las prioridades dos y tres se diseñan como barreras de amortiguamiento y contención natural, que en caso de sufrir una catástrofe natural, deberán recuperarse nuevamente con los mismos parámetros y memoria organizativa del lugar.

2.5.2 Estrategias para la conservación de biodiversidad:

Se plantean dos propuestas, una a nivel general que trata temas ambientales y estrategias para la comunicación entre las reservas naturales del lugar y como segunda propuesta se implementarán estrategias para la territorialización en la zona urbanizada de la parroquia de Cotaló.

En la parroquia existen zonas con características de conservación y protección reconocidas en la declaratoria interna del GAD de San Pedro de Pelileo; el Parque Nacional Sangay con una extensión de 188,03 hectáreas sobre el territorio parroquial y la reserva ecológica con una extensión de 269.53 hectáreas (SNI, 2015). La parroquia Cotaló colinda con el lado oeste del Corredor Ecológico Llanganates Sangay. La cercanía con estas zonas de conservación y recuperación ecológica es una ventaja para el manejo de sus áreas de conservación de la biodiversidad en la parroquia de Cotaló.

2.5.3 Agua:

Según el artículo de los autores Serrano y Encalada del taller 9 del Arq. David Jácome del 2016, que analiza el sistema óptimo de agua para la parroquia de Cotaló, se propone una fase de captación y una de tratamiento de agua.

Para la captación de agua, se plantea un sistema mixto de captación de agua de lluvia y la captación po pozos subterráneos, el cual se encargará de proveer agua de uso secundario para las viviendas y servirá para: lavado de ropa, limpieza, riego, entre otros.

También se propone un sistema de alcantarillado, diseñado para recolectar el agua de lluvia de las calles y las aguas grises producidas por las viviendas.

Es indispensable que el agua para el consumo humano sea tratada químicamente y en la actualidad, Cotaló no posee una planta de tratamiento, por lo que se propone construir un. La planta deberá estar ubicada en la planicie de Queseras Altas, para que su funcionando de distribución sea por efectos de gravedad.

Se propone tratar al agua recolectada por el sistema de alcantarillado mediante humedales artificiales (Delgadillo, Camacho, Pérez, & Andrade, 2010), de esta manera, devolver el agua a su origen natural, el río, de la manera menos contaminada posible.

2.5.4 Manejo de residuos:

Basándose en el artículo de los autores Montenegro y González del taller 9 dirigido por el Arq. David Jácome del 2016, que analiza el sistema óptimo para el manejo de residuos para la parroquia de Cotaló, se propone el acopio organizado de los mismos.
Para esto se identificará el origen del residuo, el tipo de residuo producido y el método de recolección. Una vez que cada uno de los residuos haya sido recolectado se procede a la distribución y tratamiento que será dividido en dos grupos: orgánicos e inorgánicos.

Los residuos inorgánicos de las edificaciones serán transportados hasta el subcentro de acopio más cercano, estos deberán estar separados y codificados por colores (Oyarzun, 2012). A continuación, serán recolectados para llevarlos al centro de acopio parroquial donde son limpiados y una parte se destinará para vender a los centros de acopio de Ambato y la otra parte se enviará al Centro Comunitario de Desarrollo. Estos residuos podrán ser trabajados como artesanías o cualquier producto para uso personal o comunitario.
Los residuos orgánicos serán distribuidos directamente hacia biodigestores para la generación de biogás y abono (Pain & Pain, 1980).

2.5.5 Energía:

Basándose en el artículo de los autores Jiménez y Del Pozo del taller 9 dirigido por el Arq. David Jácome del 2016, que analiza el sistema óptimo de energía para la parroquia de Cotaló, se analiza que:
Según el gobierno de Asturias una tonelada de materia orgánica dentro de un biodigestor produce 100m3 de biogás y en Cotaló una familia promedio aporta aproximadamente 47.27kg de residuos orgánicos al mes. Esto quiere decir que en Cotaló se podría producir 4,727 m3 de biogás mensualmente. Si 1 m3 de biogás genera 6,8 kWh, entonces cada familia podría aportar con 32.14 kWh mensuales, sin embargo, esto no es suficientes para satisfacer la demanda de 210 a 420 kWh mensuales los cuales son utilizados para la cocción de alimentos. Por lo que se propone complementar estos residuos con los de la industria agropecuaria para satisfacer la demanda de energía en la parroquia.

CONCLUSIONES:

La propuesta urbana para Cotaló abarca, no solo problemáticas físicas del lugar, sino también sociales, como por ejemplo la cosmovisión del lugar, la mitigación de riesgos naturales y las necesidades reales de las personas que habitan el lugar. Esta comunidad rural se conforma por personas que se identifican con la tranquilidad, agricultura y unión de la comunidad del lugar.

Para crear una comunidad resiliente ante peligros naturales, se proponen estrategias urbanas que consolidan diferentes núcleos urbanos. De esta manera las zonas de mínimo riesgo serán las llamadas a ofrecer seguridad, refugio, vivienda, infraestructura, movilidad y oportunidades de trabajo a los refugiados, en caso de que el volcán Tungurahua llegase a entrar en estado de erupción o su actividad amenace las zonas de mayor riesgo.

La planificación de propuestas de conservación para Cotaló debe abarcar, no solo las zonas naturales de la parroquia, sino también sus alrededores, principalmente por la existencia de dos grandes Parques Nacionales, los cuales podrían contribuir con estrategias reales o conocimientos previos de las diferentes zonas a tratar. De esta manera no solo se cubren las necesidades de los habitantes de Cotaló, sino también se generan ganancias y beneficios para ellos.

Con respecto al tema de agua se propone la captación del agua de lluvia, la potabilización en planta y el tratamiento del agua residual por humedales artificiales.

La producción de energía se dará a través de paneles solares, ya que de esta manera se aprovecha una fuente renovable. Por otra parte, se implementará la generación de biogás por biomasa, que es la mayor oportunidad para aprovechar los residuos de la industria avícola, así como los desechos generados por la comunidad, creando un metabolismo circular, en el que los desechos llegan a ser insumos para el mismo desarrollo.

El manejo de los residuos agrícolas se da por la producción de abono por medio de lombricultura. Los residuos orgánicos domésticos serán tratados por compostaje, el cual producirá biogás y agua

caliente para el uso del hogar. El tratamiento para residuos inorgánicos, que no se producen en exceso en la parroquia, es trasladarlo a plantas recicladoras ubicadas en la ciudad de Ambato.

CAPÍTULO 3: EDUCACIÓN Y PROTECCIÓN AMBIENTAL

Se analizaron cuatro referentes arquitectónicos para el desarrollo de estrategias urbanas o arquitectónicas. Se tomó cuatro tipos de referentes, en el primero se analizó las estrategias arquitectónicas en términos de implantación, materiales, tipología, fachadas, etc. En el segundo referente se analizaron diferentes estrategias de conservación y protección de ecosistemas intervenidos y dañados por el ser humano debido a la presión que ejerce sobre este tipo de territorios naturales la expansión de la urbe, el mal manejo agrícola y la contaminación ambiental. El tercer referente fue tomado para analizar el programa arquitectónico necesario para un centro de investigación que promueva el cuidado y educación ambiental. Como cuarto referente se realiza una entrevista a dos expertos en el campo de la investigación: una bióloga y un ecólogo. Mediante esta entrevista se analizan los requerimientos necesarios en un centro de investigación y se toma en cuenta las sugerencias y anhelos de los expertos que ya han visitado diferentes centros de investigación a nivel nacional.

Como puntos de referencia para el estudio de referentes se determina buscar el proyectar una arquitectura que se mezcle con sus alrededores y que utilice la topografía existente para minimizar el impacto visual en el escenario natural. La transparencia de la construcción es primordial para permitir a los visitantes o investigadores experimentar el entorno natural de la fauna y flora del lugar. De igual manera, el proyectar un Centro de Investigación en Cotaló debe promover la educación ambiental a nivel internacional, nacional y sobre todo local.

3.1 Estrategias arquitectónicas/urbanas

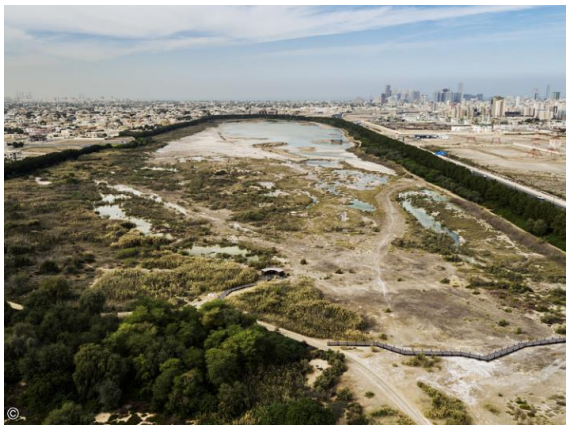
Centro de visitantes de la reserva natural Wasit / X Architects

El centro de visitantes, ubicado en la ciudad de Sharjah-Emiratos Árabes Unidos, cuenta con 2 534 m2 de construcción. Éste se ubica en la reserva natural Wasit, lugar que originalmente fue un vertedero de aguas residuales y basura. La iniciativa de la Autoridad Ambiental y de Áreas Protegidas logró rehabilitar el ecosistema dañado. El proceso inició en el año 2005 y terminó en el 2016. Se retiraron 40 000 m2 de basura y se reforestó la zona con 35 000 árboles. De esta manera se logró restaurar el hábitat de la fauna y flora endémica del lugar e implantar un proyecto arquitectónico que promueva la investigación y cuidado del medio ambiente en una zona con grandes pérdidas ecológicas.

El objeto se implanta de manera que se mezcla con sus alrededores y utiliza la topografía del lugar para minimizar el impacto visual en contraste con el escenario natural del ecosistema recuperado. Grandes ventanales han sido utilizados en la fachada del corredor lineal de entrada que conduce a los visitantes al interior del centro. Esta conexión visual entre los visitantes y el entorno natural permite a las personas convertirse en parte de este entorno.

Fotografía 1: Ecosistema destruido por contaminación

Fotografía 2: Ecosistema visto desde el interior del Centro de Visitantes





Fuente: Equipo Editorial Plataforma Arquitectura, 2015

La sostenible casa del árbol / Mithun

El objetivo de diseño de la oficina de arquitectura Seattle Mithun y la firma de diseño gráfico de San francisco Volume es el generar una estructura integrada con las copas de los árboles del bosque

de la Reserva Bechtel Cumbre en los Estados Unidos. Esta instalación fue construida para los Boy Scouts de Estados Unidos. Los arquitectos y diseñadores pretenden encontrar el punto medio entre la sostenibilidad y la función de un edificio dirigido a promover la interpretación y educación sobre la naturaleza. Este concepto permitió al equipo de trabajo proyectar un ícono especial para aventuras de campamento, cuidado del medio ambiente y un diseño innovador de arquitectura.

El edificio se eleva del nivel natural del suelo mediante una estructura de acero Corten, el cual, gracias a su textura y color, logra una mayor integración con los materiales del paisaje. La elevación del proyecto permite a los usuarios y visitantes sentirse parte de las copas de los árboles. Mediante la generación de espacios educativos y de reunión dinámicos para explorar, los visitantes de ven atraídos a entender el lugar y el ecosistema a nivel de suelo, copas de los árboles y el cielo. La elevación de la los espacios permite la exploración de vistas extraordinarias y proporciona la armadura necesaria para la instalación de sistemas sostenibles de generación de recursos básicos, como, por ejemplo: paneles fotovoltaicos, turbinas de viento, una gran cisterna y sistemas de limpieza de agua.

Fotografía 3: Vista externa de La sostenible casa del árbol.



Fuente: Metalocus, 2014

3.2. Estrategias de conservación y protección de ecosistemas

Corredor Verde San Bernardo / Andrea Ortega Esquivel, Arquitecta y Magíster en Desarrollo Urbano

El territorio de la ciudad de San Bernardo-Chile ha sido sometido a una fuerte presión sobre sus sistemas ecológicos originales. El crecimiento y densificación demográfica de la ciudad de San Bernardo y la construcción del ferrocarril desencadenó en un proceso de intervención constante, por parte del ser humano, dentro de las zonas naturales.

Este territorio ha sido sometido a una fuerte presión sobre sus sistemas ecológicos originales. La fundación de la ciudad de San Bernardo y la construcción del ferrocarril trajo consigo un continuo proceso de intervención, primero con la construcción de canales de regadío asociados al desarrollo agrícola y, luego, una expansión urbana asociada a la construcción de viviendas para obreros de la maestranza.

La propuesta **Quipus verdes: entrelazando naturaleza y sociedad,** del equipo liderado por Alexis Vásquez Fuentes, parte de un análisis integral multi-escalar centrado en la valoración del paisaje como elemento estructurador del modelo de gestión, lo que permite estructurar una propuesta consecuente con la historia y cultura local.

Mediante el uso de la naturaleza como tejido entre la comunidad y los distintos parámetros que condicionan el futuro ambiental, social, urbano y paisajístico de la comunidad de San Bernardo. La propuesta plantea consolidar los espacios remanentes de infraestructura verde y la creación de nuevos elementos que aseguren la conectividad entre los ecosistemas y su funcionalidad. Como parte de la propuesta se trabaja en aspectos urbanos como el transporte de personas y vehículos no motorizados para asegurar la accesibilidad de la comunidad a todo el sistema. Esta propuesta se basa en tres conceptos principales para guiar el proceso de intervención en el ecosistema: restaurar, integrar y potenciar. Esto quiere decir que primero se restaurarán los remanentes naturales existentes en el territorio, después se integrará todos estos espacios restaurados asegurando la conectividad entre las diferentes zonas que conforman el hábitat de la fauna y flora endémica del

lugar. Por último, se potenciará el trabajo con la comunidad, de manera que exista una apropiación real de los habitantes con el proceso de recuperación y cuidado del ecosistema.

Imagen 4: Propuesta de conectividad entre zonas naturales desconectadas por el crecimiento urbano.



Fuente: Equipo Editorial Plataforma Arquitectura, 2015

3.3 Programa arquitectónico

Centro de Investigación Botánica / Pamela Villacréz

Entrevista al Ecólogo Juan de Dios Morales y Bióloga Andrea Tapia

La información brindada por dos expertos en investigación ha formado parte del estudio de referentes de programas arquitectónicos y condiciones básicas de laboratorios y espacios de trabajo. Los profesionales entrevistados no sólo han visitado diferentes centros de investigación dentro de Ecuador, sino han cursado su maestría en Australia y por lo tanto conocen laboratorios construidos a escala internacional.

La Bióloga Andrea Tapia afirma que los espacios de laboratorios deben contener el equipo básico para toma de muestras, como también microscopios y secador de plantas. Explica que los centros de investigación que ella ha visitado (Estación de Biodiversidad Tiputini, Centro de Investigación Galápagos, Universidad de Melbourne) no tiene laboratorios específicos para trabajar con muestras que necesiten equipos especiales para su manejo. Ella recalca la necesidad de transportar siempre las muestras más complejas a ciudades donde existen laboratorios más completos y

trabajar con muestras más simples en los centros de investigación ubicados en zonas rurales o retiradas de la urbe. Es por esto que los laboratorios del Centro de Investigación propuesto en este Trabajo de Titulación serán equipados con maquinaria básica y necesaria para la toma y manejo de muestras en el sitio.

El Ecólogo Juan de Dios Morales resalta la necesidad de proveer duchas de emergencia en todo tipo de laboratorio, a pesar de que no se trate de un laboratorio de química. La luz dentro de los laboratorios no puede ser directa, ya que las muestras recolectadas podrían ser perjudicadas o pueden existir químicos que reaccionan ante esta. Las ventanas deben estar cerradas sin opción a abrirlas para mantener el aire dentro del espacio controlado con ventilación mecánica. Esto se debe a las condiciones de baja humedad necesarias para el almacenamiento y manejo de muestras.

CONCLUSIONES:

Al analizar los dos primeros referentes se recopiló información importante sobre las estrategias arquitectónicas y urbanas de los proyectos. Como por ejemplo, la decisión del Mithun de implantar La Sostenible Casa del Árbol elevada del nivel natural del suelo, respeta la naturaleza del terreno e intenta intervenir de manera muy limitada en el suelo existente del lugar. Este método de implantación promueve una convivencia perfecta entre el ser humano y el entorno natural, ya que se respeta el hábitat de los ecosistemas existentes y se generan espacios para los usuarios. De igual manera, se tomará en cuenta la utilización de materiales que permitan la integración del objeto arquitectónico con el paisaje existente.

Como segundo punto importante para las estrategias arquitectónicas, se rescata la importancia que tiene el Centro de Visitantes de la Reserva Natural Wasit, diseñado por la oficina X Architects, al implantarse en una zona deteriorada al convertirse en un vertedero de aguas residuales y basura de la ciudad. El desarrollo del proyecto tiene como principal objetivo, el recuperar el ecosistema antes existente y generar un espacio arquitectónico que promueva su cuidado y mantenimiento. El presente Trabajo de Titulación estudia una zona de la parroquia de Cotaló, la cual se encuentra en deterioro por la presencia de altos niveles de contaminación por la presencia de avícolas y el mal manejo de la agricultura en el lugar. Esta realidad del lugar es una oportunidad para explorar

propuestas que no solo utilicen el territorio para implantarse, sino también, promuevan el estudio, cuidado y recuperación de las zonas naturales devastadas por el ser humano.

Con respecto al estudio de estrategias de conservación y protección del medio ambiente, se puede recalcar la importancia de las decisiones tomadas en el Corredor Verde San Bernardo, por la Arq. Ortega. Se plantea la necesidad de cuidar los remanentes de naturaleza que quedan en las zonas en las que la expansión de la urbe arrasa con los diferentes tipos de suelos naturales. En el caso del Centro de Investigación propuesto en este documento, se toma como objetivo principal el recuperar la importancia de Cotaló como zona natural que promueva el cuidado del medio ambiente y provea el hábitat necesario para la fauna y flora endémica del lugar. Es por esto que se rescata la idea de recuperar el bosque endémico perdido del terreno donde se implantaría el proyecto. Este bosque estará conectado directamente con el cauce natural que conecta las faldas del Volcán Tungurahua con la cabecera parroquial de Cotaló. Esta recuperación del paisaje natural confirmaría la importancia de Cotaló como parte del territorio del Parque Nacional Sangay.

Por último, se analizan dos programas arquitectónicos de dos tesis que proponen Centros de Investigación en Ecuador. Para el análisis se genera una matriz de referentes que ayuda en la propuesta de programa arquitectónico para el presente trabajo de titulación.
La siguiente tabla muestra la comparación de áreas y espacios de los dos referentes y la propuesta generada.

Tabla 1: Matriz de referentes

MATRIZ DE REFERENTES			
	REFERENTE 1	REFERENTE 2	PROPUESTA
	Centro de investigación Botánica	Centro de difusión e investigación botánica ¨El Censo¨	Centro de investigación de la reserva ecológica del Volcán Tungurahua
ESPACIO	m2	m2	m2
Administración	100.24	32	60
Exposiciones	299.52	949.6	160
Invernadero	138.24	62.2	250
Laboratorios	368.48	120	90
Almacenamiento	207.36	61	12
Internet	48.08	290	45
Biblioteca	94.16	35.6	120
Comedor	293.76	162.65	60
Alojamiento	374.24	N/A	120
Cabañas	184.32	N/A	N/A
Recreación/Estancia	72	3066.45	360
Parqueadero	500	N/A	62
Sanitarios		116.92	72
Salas multiuso		206.81	120
TOTAL ÁREAS	2680.4	4779.5	1531
CIRCULACIÓN	705.93	1179.73	300
TOTAL	3386.33	5959.23	1831

Fuente: Tapia, 2017

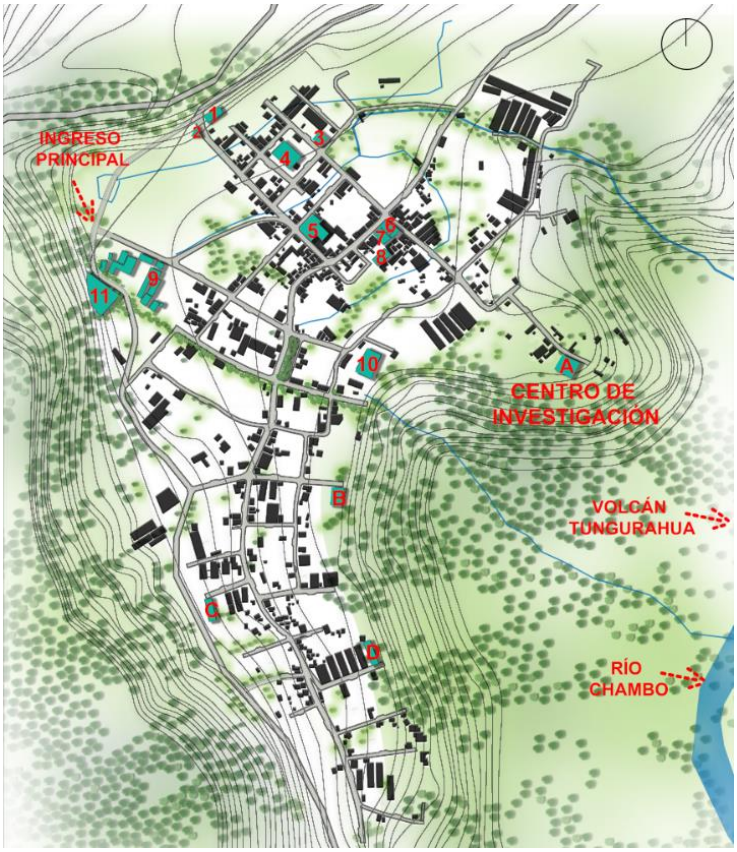
CAPÍTULO 4: PROPUESTA PROYECTO CENTRO DE INVESTIGACIÓN

4.1 Análisis del lugar

4.1.1 Ubicación

El lote del proyecto Centro de Investigación de la Reserva Ecológica del Volcán Tungurahua se encuentra limitado por: Al Norte una vía de tercer orden pavimentada pero sin veredas en sus laterales, zonas de vivienda y agricultura; Al Sur y Este se encuentra la quebrada del río Chambo, con una pendiente muy pronunciada, y al cruzar este río está el imponente Volcán Tungurahua; Al Oeste se ubica un terreno con el que colinda, en el cual no existen construcciones y se lo utiliza para que paste el ganado.

Imagen 5: Ubicación de lote a intervenir en propuesta urbana para cabecera parroquial.

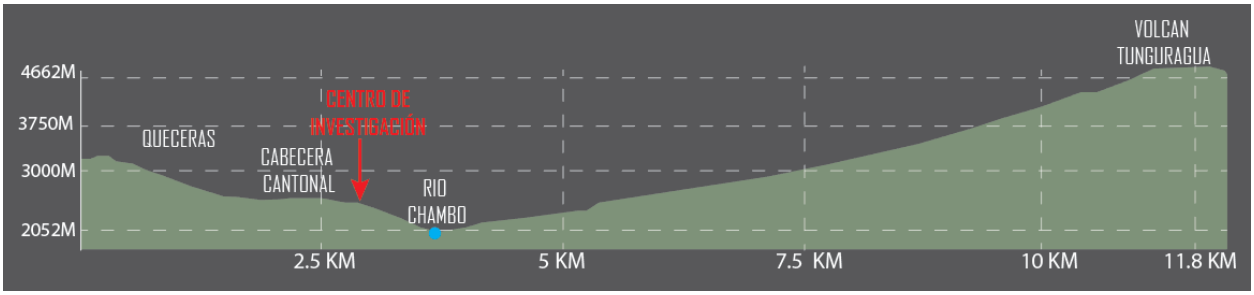


Fuente: Tapia, 2017

4.1.2 Topografía

La parroquia de Cotaló está ubicada en la región sierra del Ecuador, esta abarca diferentes relieves montañosos que varían dependiendo de su porcentaje de pendiente o sus propias características geológicas (SNI, 2015). El lote en el que se ubicará el Centro de Investigación está ubicado en la Cabecera Parroquial y tiene una pendiente casi plana del 2.8%.

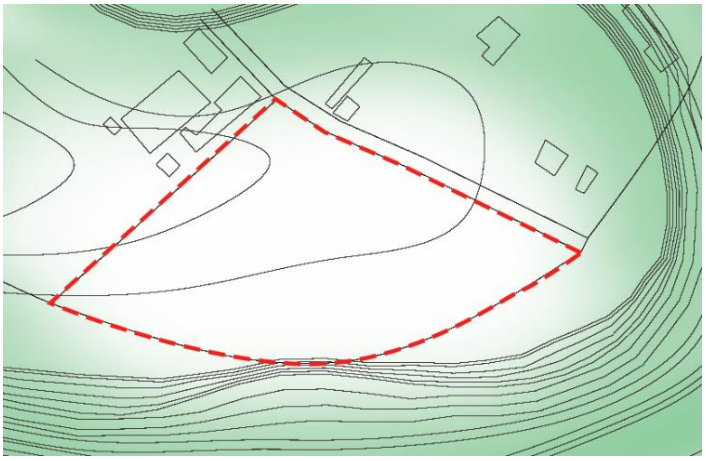
Imagen 6: Corte longitudinal que muestra la topografía del lugar.



Fuente: Tapia, 2017

El lote colinda con la quebrada que baja hacia el río Chambo, la quebrada tiene una pendiente del 23%, esto genera una apertura completa hacia la vista del gigante Volcán Tungurahua. En este se encuentra la mayor cantidad de territorio con características de conservación y protección reconocidas en una declaratoria interna del GAD de San Pedro de Pelileo.

Imagen 7: Delimitación del lote y líneas de topografía.



Fuente: Tapia, 2017

4.1.3 Clima

El sector presenta una variedad de pisos climáticos característicos de la región Interandina. El lote se encuentra a 2600 msnm, es decir, se ubica en el piso climático Ecuatorial Mesotérmico Semi-Húmedo. Las precipitaciones varían entre 500 y 2000 mm y su temperatura fluctúa entre 10° y 20°. La humedad relativa varía entre 65% y 85%.
La diversidad de climas en el sector, proporciona la ventaja de tener una mayor variedad de producción de alimentos.

4.1.4 Contexto natural

El lote está ubicado en el borde de la quebrada del río Chambo. Debido a su pendiente inclinada, esta ha sido intervenida por el ser humano en un porcentaje muy bajo. Todos los terrenos cercanos al lote de intervención son utilizados por los habitantes para la producción agrícola o pecuaria. Este tipo de actividades, como la expansión de la frontera agropecuaria, la deforestación y el sobre pastoreo de ganado afectan directamente al suelo, es por esto que los bosques, pastos naturales y vegetación nativa son los recursos principalmente afectados. La presencia de áreas de conservación, como es el Parque Sangay, provee a la parroquia de espacios con vegetación natural y arbustiva, lo cual cubre un 17,6 % del territorio, incluyendo las 777,5 hectáreas que se localizan en las faldas del volcán Tungurahua y el cerro de Mul Mul. También existen áreas con bosque natural que representa el 5,5 % de la parroquia, con 2457,5 hectáreas.

Estas áreas de conservación y protección se ven afectadas por la introducción de especies que perjudican a las especies nativas, como también la degradación de su hábitat por la intervención del ser humano. Por ejemplo, los cuerpos de agua de la parroquia, como el río Chambo, han sido contaminados por los residuos producidos por la avícolas y una pequeña cantidad de minas que extraen materiales de construcción.

Fotografía 4: Vista desde el lote hacia la quebrada y río Chambo.



Fuente: Tapia, 2017

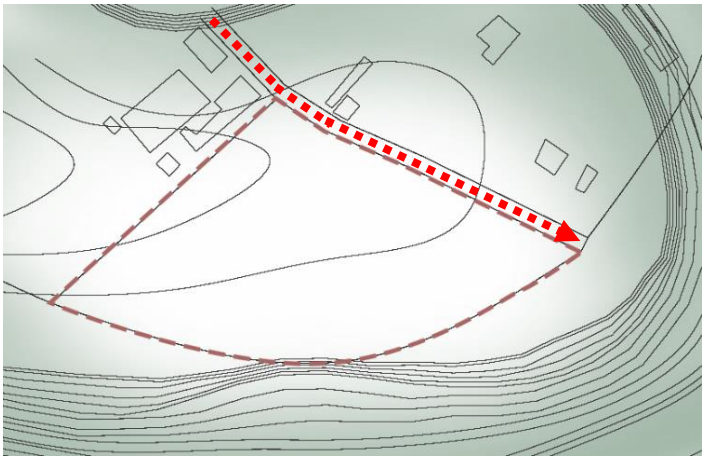
4.1.5 Contexto artificial

a. Accesibilidad

En la actualidad existe una sola vía de ingreso al lote, ya que este se ubica en el borde de la quebrada, por lo tanto, la vía de ingreso no tiene salida. Esta vía está pavimentada y se encuentra en perfecto estado. Pero los peatones no tienen espacio de circulación ya que no se ha pensado en la generación de un borde para la circulación peatonal.

La vía de tercer orden que permite el ingreso de los usuarios hasta el lote llega hasta el borde de la quebrada, esto permite apreciar la vista panorámica del Volcán Tungurahua y sus alrededores.

Imagen 8: Único ingreso hacia el lote.



Fuente: Tapia, 2017

b. Tipología urbana existente

La tipología de vivienda existente abarca materiales como el bloque para mampostería y la teja para las cubiertas. Este material usado para la cubierta genera muchos inconvenientes para los habitantes, ya que la caída de ceniza produce muchos daños y genera una capa constante de ceniza acumulada.

Fotografía 5: Daños en materiales utilizados en tipología de viviendas existentes.



Fuente: Tapia, 2016

La tipología utilizada para los galpones de la industria avícola utiliza también el bloque como mampostería y para las cubiertas se utilizan láminas metálicas onduladas.

Fotografía 6: Materiales utilizados en tipología existente de avícolas



Fuente: Tapia, 2016

La cobertura del área urbana representa apenas el 2,98% del territorio de la parroquia de Cotaló (GAD, 2015). Esto se debe dos razones principales: 1) La actividad volcánica del Tungurahua, especialmente la ceniza y pocas erupciones de lava con la presencia de lahares y movimientos de masa, no permiten el correcto crecimiento de la zona urbana del lugar. Los

habitantes de la zona viven de la agropecuaria y la caída esporádica de ceniza acaba constantemente con la vida de sus animales y sembríos. 2) La presencia de áreas de conservación dentro de la parroquia no permiten a los habitantes expandir su mancha urbana, aunque, en la realidad, la mancha agrícola crece constantemente y acaba con la flora y fauna endémica.

Por estas razones se toma la decisión de utilizar materiales que podrán ser encontrados en el lugar. Por ejemplo, para las mamposterías del Centro de Investigación se utilizará madera. Esta madera será extraída de los bosques de Eucalipto de la quebrada con la que colinda el lote. La idea es retirar los árboles de Eucalipto necesarios para la construcción del proyecto y por cada árbol retirado se sembrará una especie endémica de la zona. De esta manera se estará utilizando un material que proviene de árboles que perjudican a las especies endémicas y se recuperaría el bosque natural del lugar.

4.1.6 Condicionantes socio-económicas

La cabecera parroquial mantiene su condición rural en la actualidad. Esto permite a los habitantes vivir de la agropecuaria. El problema con esta condición rural se genera por la presencia de ceniza volcánica que en ocasiones perjudica el crecimiento de los sembríos y animales. Es por esto que la industria avícola en el sector ha progresado de mejor manera. Las aves están resguardadas por paredes de bloque y cubiertas metálicas que impiden la entrada constante de ceniza, cuando el Volcán Tungurahua entra en actividad. Pero esta industria no sólo ha generado residuos que contaminan el ecosistema en el que viven los habitantes, fauna y flora del lugar. También genera un mal estar para los habitantes de la parroquia por el mal olor que se produce en estas fábricas y la proliferación de moscas con las que se generan enfermedades que los afecta directamente.
El estudio y aplicación de métodos de agricultura que respeten los espacios naturales con plantas endémicas del lugar vela por los intereses económicos de los pobladores, como también de los recursos naturales que el sector proporciona.

4.1.7 Condicionantes del paisaje

El paisaje que rodea al proyecto es una de las principales condicionantes de diseño, ya que la presencia del Volcán Tungurahua marca un hito para las vistas a remarcar. La condición de resaltar la presencia de cultivos en una zona con bosque naturales marca un eje importante de diseño en el proyecto. Se busca rescatar la importancia de un buen manejo de la agricultura, para que esta permita el crecimiento económico de los pobladores, pero que también se promueva la conservación de las zonas naturales en os alrededores del proyecto. Esta transición entre la mancha rural-agrícola y el bosque natural se verá evidenciada en el diseño del espacio público del proyecto.

Fotografía 7: Tipo de paisaje que rodea al lote

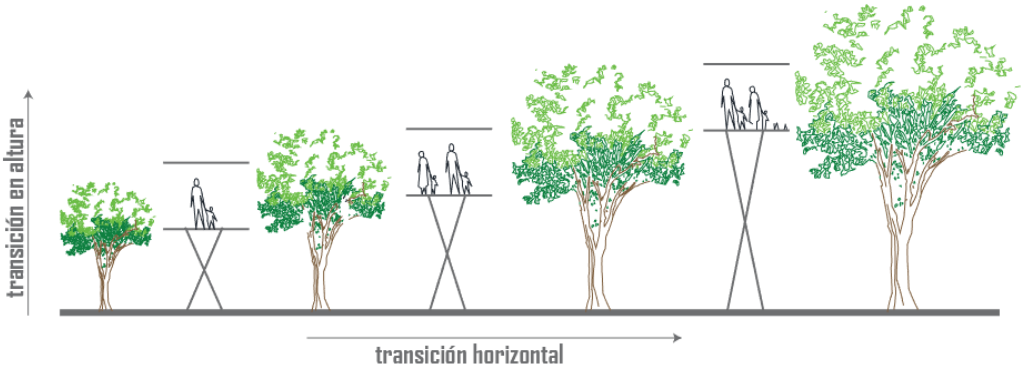


Fuente: Tapia, 2017

4.2 Criterios conceptuales

Se ha tomado el concepto de **transición** como el factor determinante para la toma de decisiones dentro y fuera del proyecto.

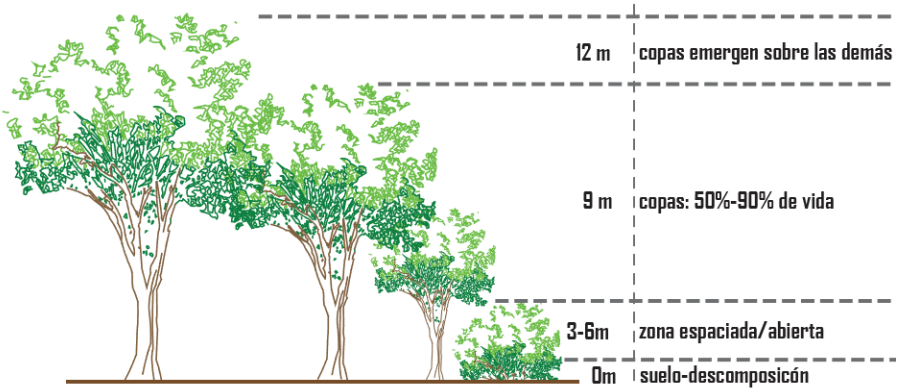
Imagen 9: Concepto arquitectónico



Fuente: Tapia, 2017

Se parte del problema principal que genera la necesidad de proveer un espacio para la investigación en Cotaló: la pérdida de biodiversidad por el mal manejo de recursos y la intervención del ser humano. Con esta idea se analiza lo que un bosque natural contiene y sus diferentes componentes. Del análisis se destaca la importancia de las diferentes capas que componen un bosque natural, las cuales son explicadas en el siguiente diagrama:

Imagen 10: Diagrama de diferentes capas que forman un bosque natural



Fuente: Tapia, 2017

El recorrido que se da en altura por los diferentes niveles de un bosque genera la diversidad de especies que lo constituye como un ecosistema. Esta transición desde el nivel más bajo hasta el nivel de copas que emergen por encima de las demás, también es evidente en el sentido horizontal. La transición que debe existir entre las zonas pobladas por la comunidad rural y las zonas naturales del Volcán Tungurahua es un concepto muy importante para el proyecto. Se buscará mostrar a los habitantes de la zona que es posible habitar el territorio sin destruir lo existente.

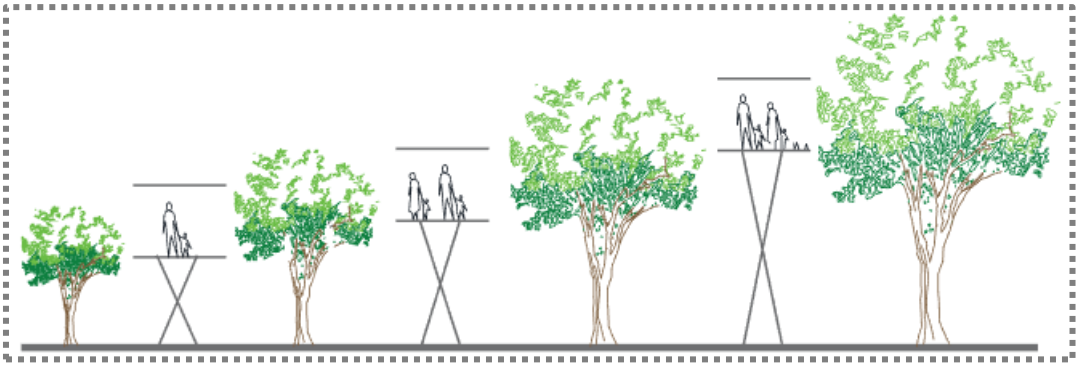
4.3 Partido arquitectónico

En base a las intenciones, condicionantes, problemática y necesidades del lugar, se define el partido arquitectónico en referencia a los siguientes aspectos:

4.3.1 Partido en relación al entorno

El proyecto pretende formar parte del entorno en el que se ubica, y parte de la idea de la convivencia entre el ser humano y el entorno natural que lo rodea. Esto genera la idea de la que se parte arquitectónicamente: el dividir las diferentes actividades que se darán dentro del Centro de Investigación en diferentes bloques. El tener varios bloques permite a la arquitectura regarse por el lote y mezclarse con la naturaleza.

Imagen 11: Partido en relación al entorno.

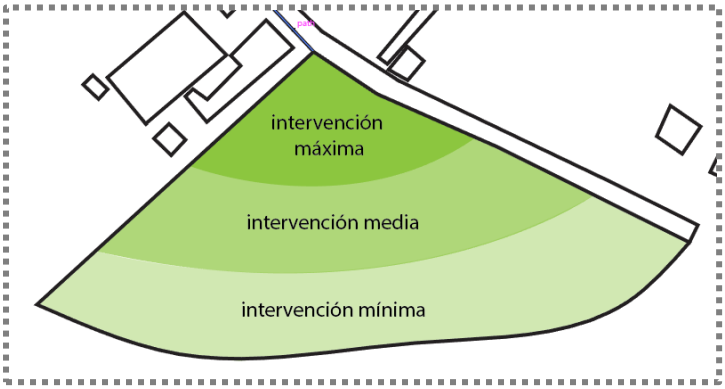


Fuente: Tapia, 2017

4.3.2 Partido en relación a la implantación

Debido a la presencia próxima de la quebrada del río Chambo al lote de intervención y su conformación como bosque, se la toma como una de las directrices para los ejes de implantación. Como punto de partida se generan franjas de intervención a través del lote:

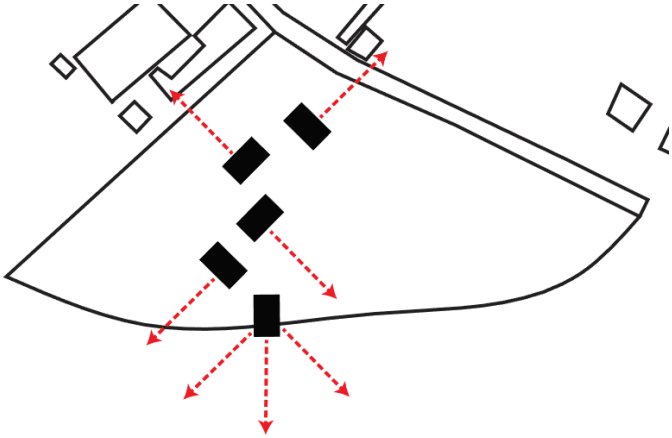
Imagen 12: Partido en relación a la implantación.



Fuente: Tapia, 2017

Como segunda directriz de implantación se ubica a los diferentes bloques de manera que todas las visuales sean aprovechadas. De esta forma también se asegura una correcta ventilación y asoleamiento para todos los bloques que conforman el proyecto.

Imagen 13: Partido en relación a la implantación.

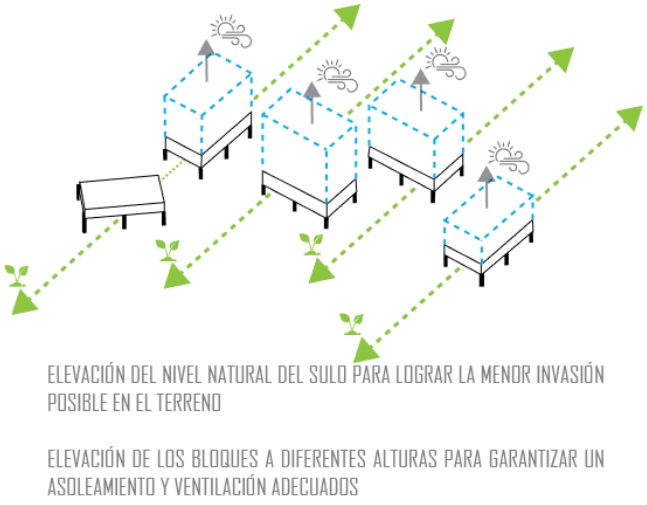


Fuente: Tapia, 2017

4.3.3 Partido en relación a la volumetría

A pesar de tener como uno de los objetivos el generar arquitectura que se mezcle con el bosque que lo rodea, se opta por desarrollar una propuesta de volúmenes ortogonales, lo que hace que la arquitectura se diferencie de su entorno natural (orgánico). Estos volúmenes se elevan del nivel natural del suelo (Nivel +-0.00), de esta forma se interviene de manera mínima el suelo natural del bosque.

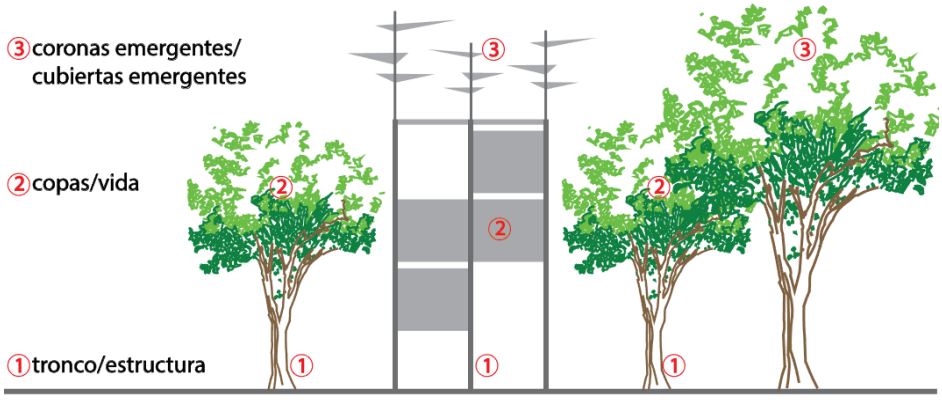
Imagen 14: Partido en relación a la volumetría.



Se plantea diseñar bloques de volúmenes que funcionen como un árbol, es decir: 1) Tendrán su estructura que los sostenga y eleve del suelo (tronco), 2) Tendrán sus espacios donde se desarrolle la mayor cantidad de actividades del Centro de Investigación (copas de los árboles), y 3) En su punto más alto se ubicará un sistema de cubiertas que funcionen como recolectores de

agua de lluvia, los cuales abastecerán el consumo de agua para el riego de plantas y el de los inodoros (copas que emergen sobre las demás).

Imagen 15: Volúmenes que funcionan con un árbol.



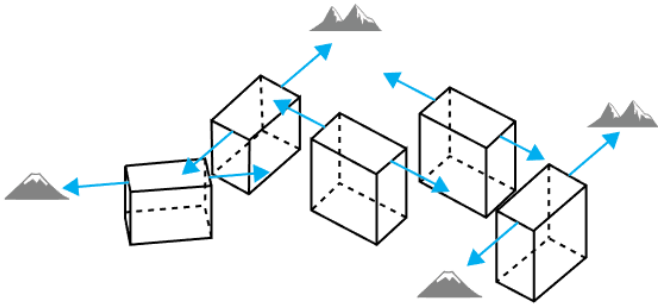
Fuente: Tapia, 2017

4.4 Criterios formales y espaciales

4.4.1 Geometría

Se conforman cinco torres de diferentes alturas, las cuales estarán ubicadas de manera que ni la ventilación ni el asoleamiento sean bloqueados entre ellas.

Imagen 16: Geometría.

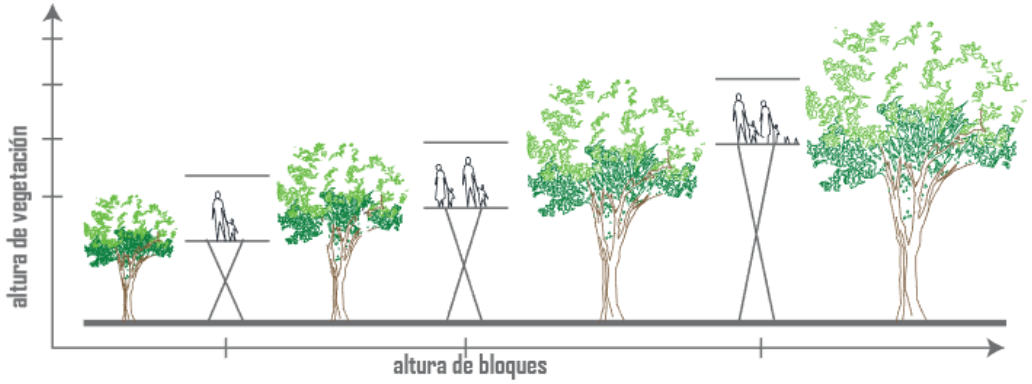


BLOQUES DIRECCIONADOS A LAS DIFERNETES VISTAS DEL LUGAR (VOLCÁN TUNGURAHUA Y ALREDEDORES)

Fuente: Tapia, 2017

La altura de estas torres varía dependiendo de su ubicación, es decir, mientras más cerca del borde se encuentren, más altura tendrán, a acepción de la última torre (mirador), ya que su función abarca el contemplar y observar, y se ubica en el borde de la quebrada donde tiene la vista abierta hacia el volcán Tungurahua.

Imagen 17: Altura de bloques en relación a la altura de la vegetación.



Fuente: Tapia, 2017

Este juego de alturas permite a los diferentes bloques alcanzar la altura necesaria dentro del bosque para captar el asoleamiento y la ventilación necesaria. Las alturas se dividen en cuatro capas diferentes. Esta división surge a partir de las distintas capas que conforman un bosque natural, como se menciona en el capítulo 4.2. Además, se plantea dar transparencia a los bloques para lograr la conexión visual con el entorno natural que lo rodea y visuales más importantes. Mediante estas estrategias se logra un equilibrio entre lo artificial y lo natural.

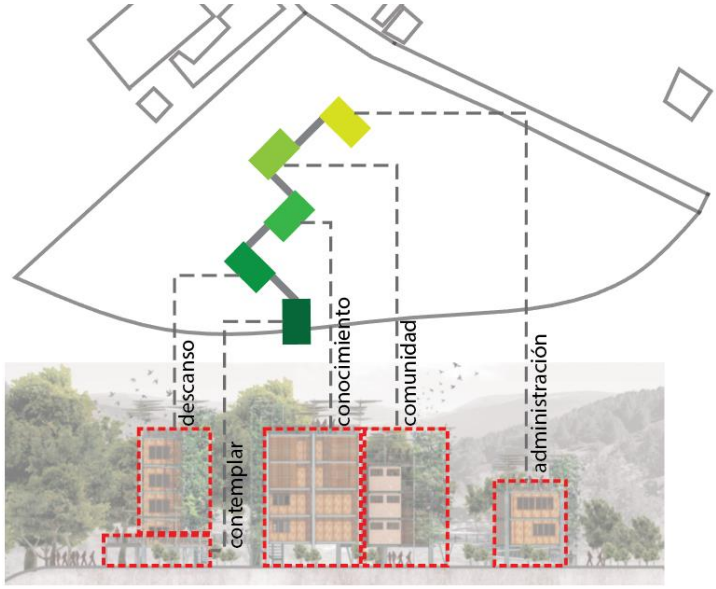
4.5 Programa arquitectónico

El programa arquitectónico se plantea a través de diferentes herramientas como, por ejemplo: encuestas, entrevistas, salidas de campo, análisis de referentes, entre otros. Mediante estos recursos se definió las necesidades de los habitantes de Cotaló dentro del Centro de Investigación a ser propuesto. A esto se suma la investigación y análisis de referentes de Centros de Investigación, tomando en cuenta una escala y condiciones similares a la propuesta.

4.5.1 Zonificación general

El proyecto consta de cinco bloques, cada uno con su enfoque de actividades: 1) Bloque de Administración, 2) Bloque de la Comunidad, 3) Bloque del Conocimiento, 4) Bloque del Descanso, y 5) Bloque del Contemplar

Imagen 18: Zonificación por bloques.



Fuente: Tapia, 2017

4.5.2 Organigrama funcional

Diagrama 1: Diagrama funcional del Centro de Investigación



Fuente: Tapia, 2017

4.5.3 Cuadro de áreas

Tabla 2: Cuadro de áreas

INVESTIGACIÓN

ESPACIO	ÁREA (m2)
Espacio encuentro/intercambio	60
Laboratorio mamíferos	30
Laboratorio acuático	30
Laboratorio herbáreo	30
Sala estudios territoriales	30
Centro de cómputo	15
Biblioteca	120
Espacio de encuentro	60
Sanitarios	24

ALOJAMIENTO

Espacio	Área (m2)
Habitaciones	240
Espacio encuentro/estar público	60
Espacio encuentro/estar privado	30
sanitarios	18

MANTENIMIENTO

Espacio	Área (m2)
Almacenamiento	7.5

ADMINISTRACIÓN/CAFETERÍA

Espacio	Área (m2)
Administración	60
Cafetería	60
Espacio encuentro	30
Sanitarios	12

PARQUEADEROS

Espacio	Área (m2)
Bicicletas	12
Vehículos	50

TOTAL

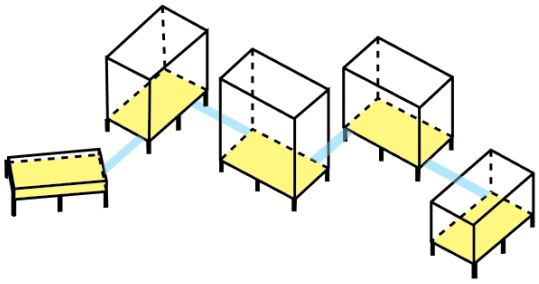
Total m2	Investigación	Alojamiento	Conferencias	Administración	Estacionamientos
1139	399	348	168	162	62

Fuente: Tapia, 2017

4.6 Circulación

La circulación horizontal entre los diferentes bloques se da a lo largo de las primeras plantas a través de puentes. Mediante estos puentes se asegura la circulación libre para usuarios en sillas de ruedas hacia todos los espacios principales, los cuales se ubicarán en esta primera planta. Estos puentes tienen su propia estructura, la cual es independiente de la de los bloques, esto genera estabilidad propia en caso de movimientos telúricos.

Imagen 19: Esquema de circulación horizontal.

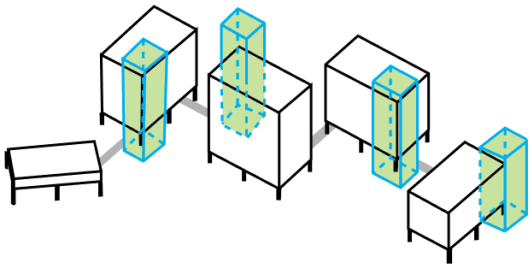


CIRCULACIÓN HORIZOANTAL CONECTA LA PLANTA BAJA DE TODOS LOS BLOQUES, GARANTIZANDO LA ACCESIBILIDAD UNIVERSAL.

Fuente: Tapia, 2017

La circulación vertical abarca: 1) del nivel natural del suelo (N+-0.00) hacia la primera planta mediante una rampa de ingreso principal, la cual inicia en el ingreso libre al bloque hasta el corredor del primer bloque y la cafetería principal; 2) la circulación vertical dentro de cada bloque se da a través de torres exteriores, las cuales tienen una materialidad liviana y con un recubrimiento de vegetación con plantas trepadoras endémicas que funcionan como un filtro natural en ocasiones en las que el volcán Tungurahua entra en actividad y vota ceniza volcánica.

Imagen 20: Esquema de circulación vertical



LA CIRCULACIÓN VERTICAL SE DA A TRAVÉS DE TORRES EXTERIORES CUBIERTAS DE VEGETACIÓN QUE SIRVE COMO FILTRO NATURAL CONTRA LA CAIDA DE CENIZA EN CASO DE ERUPCIÓN DEL VOLCÁN TUNGURAHUA

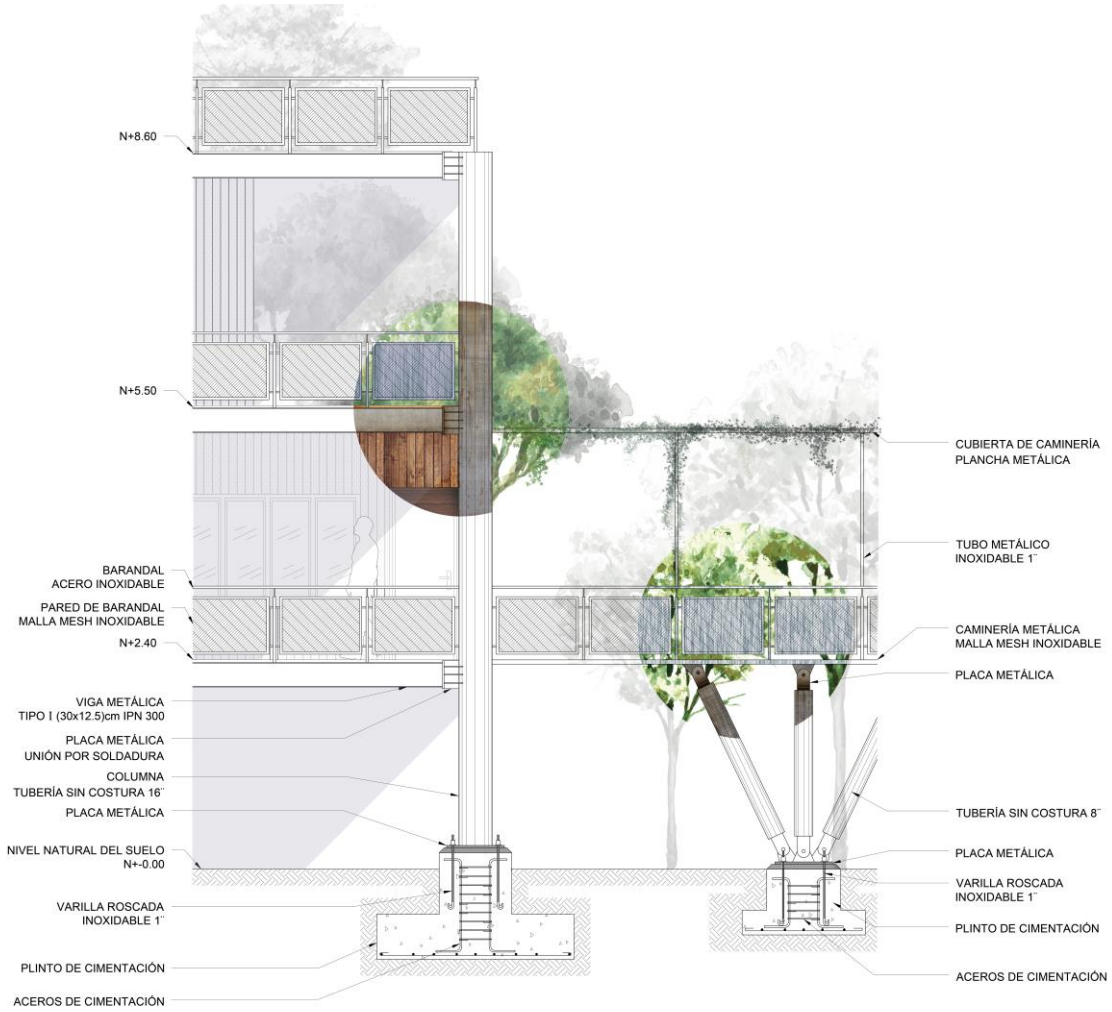
Fuente: Tapia, 2017

4.7 Sistema estructural

El sistema estructural diseñado para el proyecto está conformado por columnas metálicas tipo Tubería sin costura 14¨ Ced. 20 con un diámetro de 35 cm y vigas metálicas tipo I de IPN 300 (30x12.5 cm). Las vigas serán soldadas a las columnas cilíndricas mediante una placa metálica con un espesor de 2 mm. Las columnas se anclan al terreno por medio de un dado de hormigón que se une con la cimentación de hormigón armado.

Los puentes que funcionan como circulación horizontal tienen una estructura metálica tipo I de 20x9 cm y son elevados del terreno por columnas metálicas tipo Tubería sin costura 3 ½¨ Ced. 40 con un diámetro de 10.16 cm.

Imagen 21: Corte por muro.



Fuente: Tapia, 2017

4.8 Criterios de paisaje y sostenibilidad

4.8.1 Paisaje

En el proyecto se busca el mostrar a la comunidad y usuarios las diferentes estrategias que se puede tomar para convivir en armonía con la naturaleza. Es por esto que se toma al espacio público como un mostrador de lo que se investiga dentro del Centro de Investigación. Para el diseño de este espacio se marcan las siguientes estrategias:

a. Permitir el acceso libre al proyecto para toda la comunidad y visitantes, de esta manera se puede mostrar continuamente en lo que se trabaja dentro del Centro de Investigación.
b. Generar una transición entre el espacio ¨urbano¨(rural) y el bosque ubicado en la quebrada del río Chambo. D esta manera se marca una gran diferencia entre estar en la plaza de ingreso del proyecto o estar en el mirador dentro del bosque con vista al volcán Tungurahua.
c. Diseñar espacios para huertos en los que se puede experimentar diferentes tipos de cultivos que funcionan mientras existe caída de ceniza volcánica. Estos cultivos deben mostrar que es posible combinar la agricultura con la vegetación nativa del lugar. Por esto se mantiene la presencia de árboles o arbustos dentro de los espacios de cultivo.
d. Existirán dos zonas de fitodepuración que formarán parte del paisaje para el tratamiento de aguas servidas. Estas piscinas servirán también como reservorio del agua recolectada por las cubiertas de cada torre.
e. Como último punto, pero idea principal, el utilizar siempre flora endémica del lugar, de esta manera se busca siempre recuperar el bosque natural que se encontraba en el lote y la quebrada antes de que el ser humano interviniera.

Tabla 3: Tipos de vegetación endémica de la parroquia.

TIPOS DE VEGETACIÓN ENDÉMICA								
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ALTURA	DIÁMETRO	COLOR FLOR	FORMA DE LA COPA	USO EN PROYECTO	CANTIDAD	IMÁGEN
Arrayán	Myrceugenella apiculata	8-15 m	5-7 m	blanco	redonda	recuperación biodiversidad	10	
Motilón	Hyeronima alchorneaides	10-20 m	5-8 m	verde amarillento	irregular	recuperación biodiversidad	100	
Mortiño	Vaccinium meridionale	3.5-8 m	5 m	blanco con rosado o rojo	redonda	recuperación biodiversidad	40	
Achicora	Draba aretioides	0.4-1 m	0.8-1.2 m	amarillo	irregular	recuperación biodiversidad/ornamental	40	
Guzmania	Guzmania foetida	1 m	0.4-0.6 m	amarillo y rojo	redonda	recuperación biodiversidad/ornamental	40	

Fuente: Tapia, 2017

4.8.2 Sostenibilidad

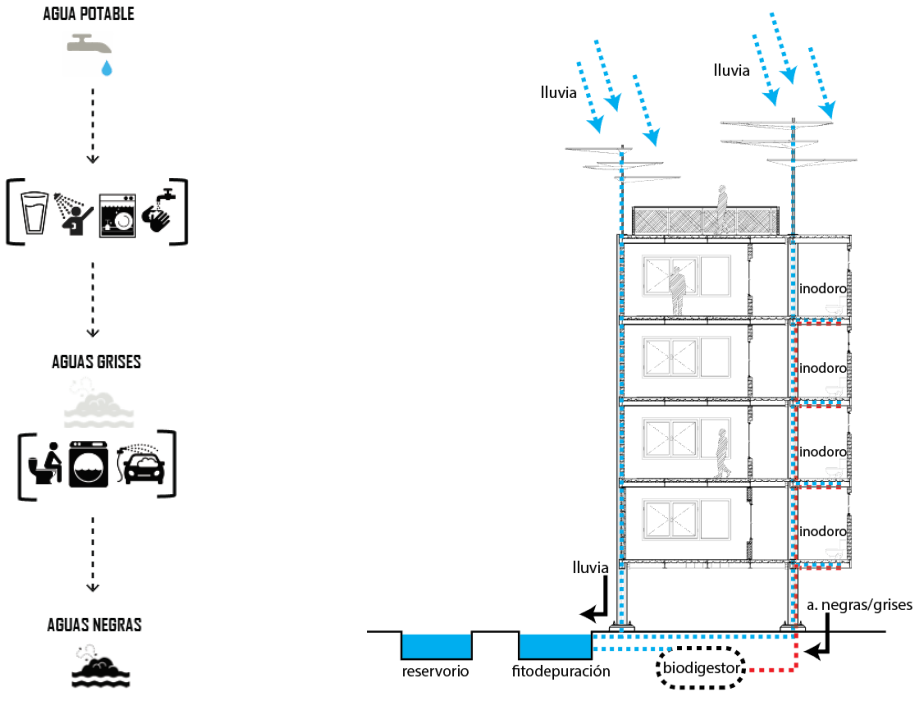
En cuanto a la sostenibilidad del proyecto se plantean tres temas principales a resolver:

1. Agua
2. Energía
3. Residuos

4.8.2.1 Agua

Se realiza un cálculo del consumo promedio que tendrá el uso de Centro de Investigación. A través de este cálculo se puede saber el valor exacto de litros con los que se necesita abastecer el lugar. Mediante estrategias como la recolección del agua de lluvia, el reutilizar aguas grises y el tratamiento de aguas negras y grises, se aseguró el buen manejo de un recurso natural y esencial para el ser humano.

Imagen 22: Sistema cerrado de recolección, uso y reutilización del agua.



Fuente: Tapia, 2017

4.8.2.2 Energía

Para la reducción de energía eléctrica dentro del Centro de Investigación se toma en cuenta la ubicación de los diferentes bloques con respecto al asoleamiento y dirección del viento. Si un lugar necesita ser ventilado, no será necesario utilizar ningún mecanismo que utilice energía eléctrica, simplemente si abrirá la ventana para el ingreso del viento. Para los espacios donde se necesita el control de la temperatura como, por ejemplo, las habitaciones, se propone el uso de ladrillo en la mampostería para la acumulación de calor durante el día y la liberación de este calor en la noche.

Se hace un cálculo del consumo promedio de energía eléctrica del centro de investigación y se calcula la cantidad de kWh que genera el biodigestor con la cantidad promedio de residuos que se generaría y se concluye que el 64.2% de la demanda será abastecida por la producción de energía de los biodigestores.

4.8.2.3 Residuos

El manejo de los residuos se divide en dos: 1) Residuos generados al momento de construir el proyecto; 2) Residuos producidos en el ciclo de vida del proyecto cuando ya es utilizado por los usuarios.

1. Al momento de construcción:

Se generarán desperdicios de material como la madera, metal o escombros. Estos serán reutilizados en el espacio público como mobiliario o señalética. El resto de escombros o residuos serán entregados en los centros de acopio de Ambato (Benalcázar Santana Mauricio Alejandro, Fabara Gumpel Robert Augusto, Quispilema Veintimilla Lenin Patricio).

2. Con el uso de los espacios:

Los residuos orgánicos generados en los baños del Centro se Investigación, junto con las aguas residuales serán depositados en los biodigestores en el nivel 0.00 de cada bloque. Estos biodigestores serán los que produzcan el biogás que generará energía limpia y tratarán estas aguas residuales que se convertirán en aguas grises. Estas aguas grises serán transportadas hasta

piscinas de fitodepuración. El agua de estas piscinas será gris, por lo tanto, no puede ser ingerida por el ser humano, pero si utilizada para el riego de sembríos, árboles, limpieza de los patos, entre otros. Los residuos orgánicos producidos en la cafetería o residuos de la cosecha de los huertos serán depositados en composteos donde se convierte estos residuos en abono que será utilizado en los mismos huertos.

Imagen 23: Manejo de residuos en la Parroquia



Fuente: Tapia, 2017

5. BIBLIOGRAFÍA

Acosta, A. (2012). *Buen Vivir Sumak Kawsay. Una oportunidad para imaginar otros mundos.*

Adler, I., Carmona, G., & Bojalil, J. A. (2008). *Manual de captación de aguas lluvias para centros urbanos.* Mexico D.F.

Barbado, J. (2003). *Cría de Lombrices.* Buenos Aires-Argentina: Editorial Albatros, Primera Edición.

Bonfil, R. (1910) *La vivienda campesina.* México, Instituto de Capacitación del Magisterio, Secretaría de Educación Pública.

CEDU. (2013). *Bloques de cenizas volcánicas para la construcción. Vivienda.* n.d.

Cereceda, P. (2000). *Los atrapanieblas, tecnología alternativa para el desarrollo rural.* Revista Medio Ambiente y Desarrollo. 16(4), 51-56.

CIMAS. (2009). *Metodologías participativas manual.*

Cytryn, S. (1965). *Construcción con Tierra.* Mexico D. F, México: Editorial Helio México, S. A.

Delgadillo, O., Camacho, A., Pérez, L. F., & Andrade, M. (2010). *Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales.* Cochabamba.

Diegues, A. (2000). *El mito moderno de la naturaleza intocada*. Quito: Abya-Yala.

DIGIPREDIOS S.A. (2015). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la Parroquia de Cotaló.* Obtenido de http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/sigadplusdiagnostico/1865014890001_GADP_COTALO_PDyOT_FASE_DIAGNOSTICO_14-08-2015_15-03-33.pdf

Diseprosa. (n.d). *Plantas de tratamiento de aguas.* Recuperado de:https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/87264/Plantas_de_Tratamiento_de_Aguas.pdf

Domoterra. (2013). *El cemento y la producción de CO2*. n.d.

Duque, G. (2015). *Crean ladrillo a partir de ceniza*. Pakistan: portafolio.

Durand, J. P. (1995). *Planificación urbana y mitigación de desastres.* Retrieved from http://cidbimena.desastres.hn/pdf/spa/doc6404/doc6404-contenido.pdf

Estrella, E. (1993). *Biodiversidad en el Ecuador.* Quito: Tallpa Editores.

Estrella, J., Manosalvas, R., & Jorge Mariaca, M. R. (2005). *Biodiversidad y recursos genéticos.* Quito: Abya-Yala.

EXMORK. (2016, Abril 11). *Proviento, Energías Renovables Ecuador*. Retrieved from http://www.proviento.com.ec/SOLAR%20PANEL%20EXMORK%2050Pes.pdf

Ferruccio, M. (1999). *Arquitectura vernacular, los putucos de puno. Lima*. Universidad Ricardo Palma.

Fernández González, J. (2005). *Manual de Fitodepuración.*

Ferruzzi, C. (1994). *Manual de Lombricultura.* Madrid: Mundi-Prensa.

Fischer, J., & Lindenmayer, D. (2002). *Effect of habitat fragmentation on the extinction threshold: a synthesis.*

Forman, R. (1995). *Some general principles of landscape and regional ecology.*

Fundación Natura. (s.f.). *Manejo de desechos sólidos en el Ecuador.* NINA Comunicaciones.

Garcia, B. (2000). *Arquitectura sísmica prevención y rehabilitación.* Barcelona.

Geis, D. E. (2000). *By design: the disaster resistant and quality-of-life community.* Washington, D.C.: ASCE.

Hacienda Santa Eulalia de Roncana. (s.f.). *Lombrices de California.* Recuperado el 15 de marzo de 2016, de http://www.lombricesdecalifornia.com/es/lombrices.htm#top

Harper, G. E. (2016). *Tecnologías de generación de energía eléctrica.* México D.F.: Limusa, S.A.

Herrera Herbert, J., & Castilla Gómez, J. (2012). *Utilización de Técnicas de Sondeos en Captaciones de Agua.*

Herrera, J. (2011). *El papel de la matriz en el mantenimiento de la biodiversidad en hábitats fragmentados. De la teoría ecológica al desarrollo de estrategias de conservación.* Obtenido de http://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/viewFile/20/14

Hoffmann, H., Platzer, C., Winker, M., & Von Muench, E. (2011). *Technology review of constructed wetlands. Subsurface flow constructed wetlands for greywater and domestic wastewater treatment.* Federal Ministry for Economic Cooperation and Development.

Ingeniería Sin Fronteras. (s.f.). *CONSTRUMATICA.* Recuperado el 10 de 3 de 2016, de Ladrillos con Cenizas Volantes en la Construcción para el Desarrollo: http://www.construmatica.com/construpedia/Ladrillos_con_Cenizas_Volantes_en_la_Construcci%C3%B3n_para_el_Desarrollo

ITACAB. (1993). *Tecnologías Apropiadas para la Autoconstrucción de Viviendas.* Lima, Perú: CONCYTEC.

Izembart, H., & Le Boudec, B. (2003). *Waterscapes: el tratamiento de aguas residuales mediante sistemas vegetales using plant systems to treat wastewater.* Barcelona: Gustavo Gili.

Lindenmayer, D., Franklin, J., & Fischer, J. (2006). *General management principles and a checklist of strategies to guide forest biodiversity conservation*. ELSEVIER, 13.

MAE. (2004). Parque Nacional Sangay.

MAE. (2013). *Plan de Manejo Parque Nacional Llanganates.* Obtenido de http://alfresco.ambiente.gob.ec:8096/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/bc44e8ce-e054-4d27-86ca-1413a8f033c8/PM_Llanganates.pdf

Miravete, A. (1994). *Los nuevos materiales en la construcción.* Zaragoza, España: REVERTE, S. A.

Oyarzun, P. H. (2012). *Almacenamiento de residuos*. Madrid España: Departamento de Cristalografía y Mineralogía, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense.

Pacheco, M. (2014). *Planificación de subsidios y beneficios*. Chile.

Pain, I., & Pain, S. (1980). *Another Kind of Garden*. Villecroze, Fancia: National Library N.10424.

Pizarro, R., Abarza, A., Morales, C., Calderón, R., Tapia, J., García, P., & Córdova, M. (s.f.). *Manual de diseño y construcción de sistemas de captación de aguas lluvias.* Santiago.

POT. (2015). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia Cotaló.* Recuperado de: http://www.cotalo.gob.ec/images/PDOT_COTAL_V17.pdf

Radulovich, R. A. (1994). *Captación de agua de lluvia en el hogar rural* (No. 220). Bib. Orton IICA/CATIE.

Rivadeneria, D., Álvarez, V., & Ortega, J. G. (1998). *PLAN DE MANEJO ESTRATÉGICO DEL PARQUE NACIONAL SANGAY.* Obtenido de http://alfresco.ambiente.gob.ec:8096/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/302f52dd-c113-46d8-8803-0c050313920b/Plan%20de%20manejo%20Estrategico%20SANGAY.pdf

Rodriguez, V. (1999). *La problemática de los residuos Ganaderos: el caso de la gallinaza*. Madrid.

Schumacher, E. F. (1975). *Small is beautiful: Economics as if people mattered.* New York: Perennial Library.

Sanchez Cuenca, J. (2010). *El arquitecto reflexivo*. Boletín CF+S, 85-94.

Sanchez, E. M. (2013). *Construcción en estructuras de madera*. Madrid, España: Bellisco.

SNI. (2015). *PDOT de la parroquia de Cotaló*. Cotaló: DIGIPREDIOS.SA.

UNATSABAR, C. (2004). *Especificaciones técnicas para el diseño de captaciones por gravedad de aguas superficiales.* UNATSABAR.

Van Wambeke, J. (2013). *Captación y Almacenamiento de Agua Lluvia; Opciones técnicas para la agricultura familiar en America Latina y el Caribe*. Santiago de Chile.

Vidal Moranta, T., & Pol Urrútia, E. (2005). *La apropiación del espacio: una propuesta teórica para comprender la vinculación entre las personas y los lugares.* Anuario de Psicología, 281-297.

VILLALONCA, A. E. (1977). *La industria del cemento.* España: materconstrucc.

Williams, N., Morgan, J., McCarthy, M., & McDonnell, M. (2006). *Local extinction of grassland plants: the landscape matrix is more important than patch attributes.*

Zambrano, M. A. (2000). *El cártel de la Biodiversidad*. Quito: Care.

ANEXOS

Tabla 4: Presupuesto

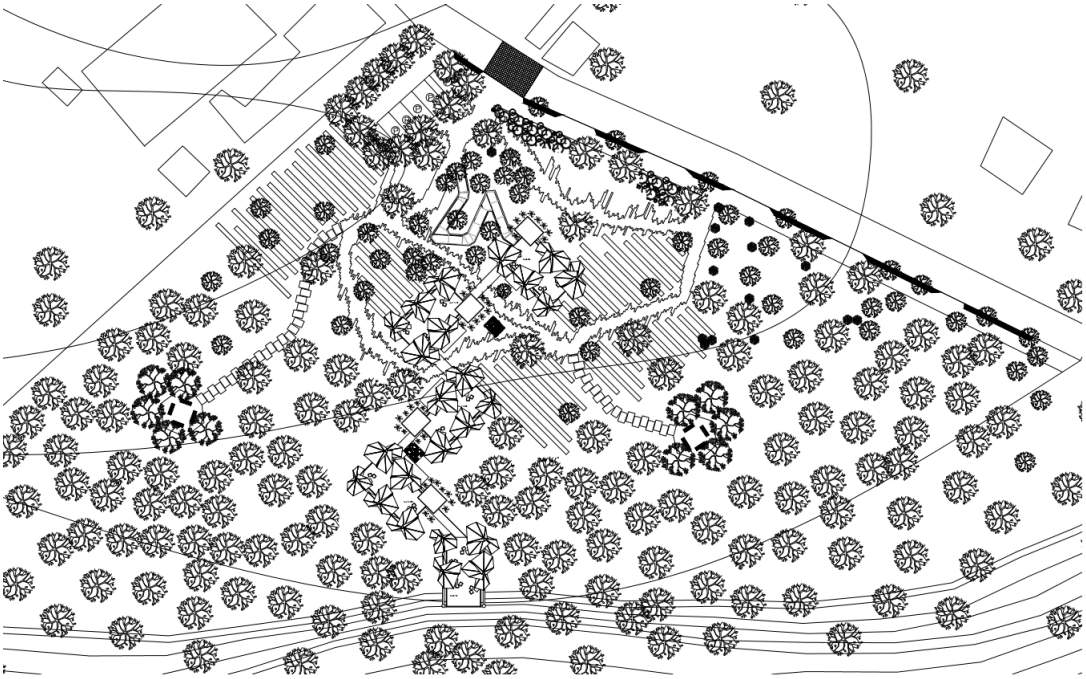
PROYECTO:	*CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE LA RESERVA ECOLÓGICA DEL VOLCÁN*			
DESCRIPCIÓN	**UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**CANTIDAD**	**VALOR TOTAL**
OBRAS PRELIMINARES				**235.85**
REPLANTEO	m2	0.70	95.58	67.26
EXCAVACION PLINTOS	m3	5.44	24.18	131.63
RELLENO Y COMPACTACION PLINTOS	m3	3.30	11.20	36.96
ESTRUCTURA				**61,885.07**
HORMIGON ARMADO PLINTOS	m3	168.33	19.40	3,265.60
REPLANTILLO	m3	93.61	1.13	105.78
CADENAS DE HORMIGON ARMADO 20*30	m3	264.96	0.70	185.47
COLUMNAS PLINTOS DE HORMIGON ARMADO 120*120	m3	450.35	6.05	2,723.72
LOSA COLABORANTE 50mm	m2	29.39	292.70	8,603.32
ESTRUCTURA METALICA	m2	115.00	408.05	46,925.75
BORDO CUBIERTA	m3	167.63	0.45	75.43
GRADA EXTERIOR				**11,364.94**
ESTRUCTURA METALICA	m2	115.00	36.36	4,181.40
PELDAÑOS DE MALLA METALICA	m2	84.00	36.36	3,054.24
ESTRUCTURA SECUNDARIA PARA PLANTAS ENRREDADERAS	m2	34.00	121.45	4,129.30
PUENTE METALICO				**4,959.18**
ESTRUCTURA METALICA	m2	115.00	23.60	2,714.00
PISO DE MALLA METALICA	m2	84.00	11.08	930.72
PASAMANOS DE MALLA METALICA	m2	67.00	13.50	904.50
TECHO DE POLICARBONATO TRANSLUCIDO	m2	37.00	11.08	409.96
ALBAÑILERIA				**22,919.43**
MASILLADO LOSAS Y CONTRAPISOS	m2	5.10	408.05	2,082.12
LADRILLO MAMBRON 15CM	m2	15.00	159.76	2,396.40
PANEL SANDWICH MADERA EUCALIPTO (10 CM POLIESTIRENO)	m2	75.00	226.37	16,977.75
DINTELES	m	5.92	87.95	520.36
PICADO INSTALACIONES	m	1.21	180.00	218.16
CORCHADO INSTALACIONES	m	1.37	180.00	246.29
COLOCACION CAJETINES	u	1.27	90.00	113.88
REJILLA DE PISO	u	6.50	3.00	19.50

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL
COLOCACION TABLERO BREAKER	u	15.00	2.00	30.00
BOTAGUAS	m	1.67	87.95	146.76
CAJA REVISION 65x65x65	u	84.11	2.00	168.22
INSTALACIONES SANITARIAS E HIDRAULICAS				**5,309.64**
DESAGÜE 2"	pto	17.25	17.00	293.26
DESAGÜE 3"	pto	22.04	3.00	66.12
DESAGÜE 4"	pto	16.75	8.00	134.03
BAJANTE 110	m	5.53	84.00	464.70
TUBERIA SANITARIA 50mm	m	3.97	16.68	66.17
TUBERIA SANITARIA 75mm	m	6.05	28.72	173.76
TUBERIA SANITARIA 110mm	m	5.11	15.70	80.21
SALIDA DE AGUA 13mm (COBRE)	pto	34.94	58.00	2,026.46
SALIDA DE AGUA 19mm (COBRE)	pto	56.62	2.00	113.24
CAMARA DE AIRE 13mm (COBRE)	u	10.38	10.00	103.76
TUBERIA DE COBRE 13mm	m	11.06	99.50	1,100.79
TUBERIA DE COBRE 19mm	m	16.92	4.00	67.69
TUBERIA 1/2" AGUA FRIA	m	4.37	99.50	434.67
REJILLA DE PISO	u	6.50	8.00	52.00
REJILLA DE LOSA	u	6.26	3.00	18.78
LLAVE DE PASO	u	9.00	10.00	90.00
LLAVE DE MANGUERA	u	12.00	2.00	24.00
RECOLECTORES DE AGUA (5 unidades)				**9,190.00**
ESTRUCTURA	u	570.00	5.00	2,850.00
MEMBRANA TEXTIL	m2	48.00	80.00	3,840.00
BIODIGESTOR 3000l	u	2,500.00	1.00	2,500.00
INSTALACIONES ELÉCTRICAS				**5,614.50**
TABLERO BREAKER 20 PUNTOS	u	365.00	2.00	730.00
ILUMINACION	pto	19.50	86.00	1,677.00
PUNTO ILUMINACION DECORATIVA	pto	22.60	8.00	180.80
TOMACORRIENTE	pto	16.20	66.00	1,069.20
CONMUTADOR	pto	25.00	6.00	150.00
TOMA 220V	pto	55.00	5.00	275.00
SALIDA PARA EXTRACTOR (incluye extractor)	pto	108.00	5.00	540.00
TOMA DE TELEFONO	pto	19.50	5.00	97.50
TOMA DE TV	pto	25.00	6.00	150.00
ACOMETIDA INTERIOR	m	15.00	35.00	525.00
VARILLA DE COBRE A TIERRA	u	20.00	2.00	40.00
LUCES EXTERIORES	u	30.00	6.00	180.00
ACABADOS INTERIORES				**34,772.98**

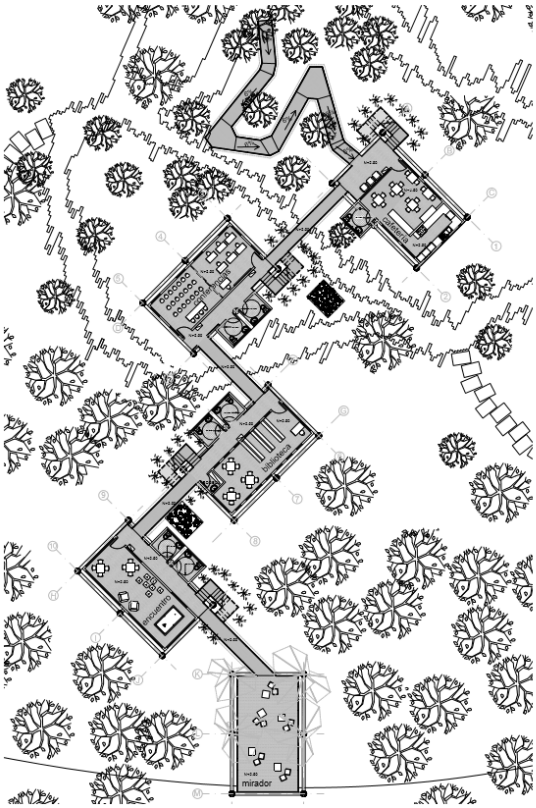
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL
CIELO FALSO RECICLADO DE CAJAS DE HUEVOS	m2	8.00	178.39	1,427.12
CIELO FALSO RASO DE GYPSUM HUMEDAD ESTUCADO	m2	17.00	25.70	436.90
PUERTA DORMITORIO - MADERA	u	205.00	10.00	2,050.00
PUERTA BAÑO - MADERA	u	195.00	12.00	2,340.00
PORCELANATO EN PISOS	m2	24.00	101.76	2,442.24
PISO DE MADERA	m2	58.25	104.53	6,088.87
INODORO	u	40.00	8.00	320.00
LAVAMANOS	u	94.03	8.00	752.24
FREGADERO 2 POZOS	u	194.03	8.00	1,552.24
GRIFERÍA FREGADERO	u	152.39	8.00	1,219.12
MEZCLADORA LAVAMANOS	u	83.00	16.00	1,328.00
MEZCLADORA DUCHA	u	204.03	4.00	816.12
MUEBLES BAJOS LABORATORIO	m	160.00	14.50	2,320.00
ESTANTERIA LABORATORIO	m	180.00	8.80	1,584.00
MUEBLE DE HORNOS	u	290.00	4.00	1,160.00
MUEBLE REFRIGERADORA	u	275.00	4.00	1,100.00
MUEBLES BIBLIOTECA	m2	135.00	14.80	1,998.00
MUEBLE DE BAÑO	u	125.00	8.00	1,000.00
MESÓN ACERO INOXIDABLE	m	109.75	21.80	2,392.55
DUCHAS DE EMERGENCIA	u	450.00	4.00	1,800.00
BARREDERAS DE MADERA	m	6.50	99.32	645.58
ACABADOS EXTERIORES				**9,204.00**
VENTANAS MADERA Y VIDRIO	m2	46.00	116.00	5,336.00
PASAMANOS DE MALLA METALICA	m	67.00	54.00	3,618.00
LIMPIEZA FINAL DE OBRA	gl	250.00	1.00	250.00
PAISAJISMO				**1,700.00**
CAMINERIA PREFABRICADO DE HORMIGON	m2	28.00	25.00	700.00
VEGETACION	gl	1,000.00	1.00	1,000.00
		TOTAL DIRECTOS		167,155.60
		COSTOS INDIRECTOS		15.00%
		TOTAL		192,228.94
COSTO X m2___554,91			AREA (m2)	380.00

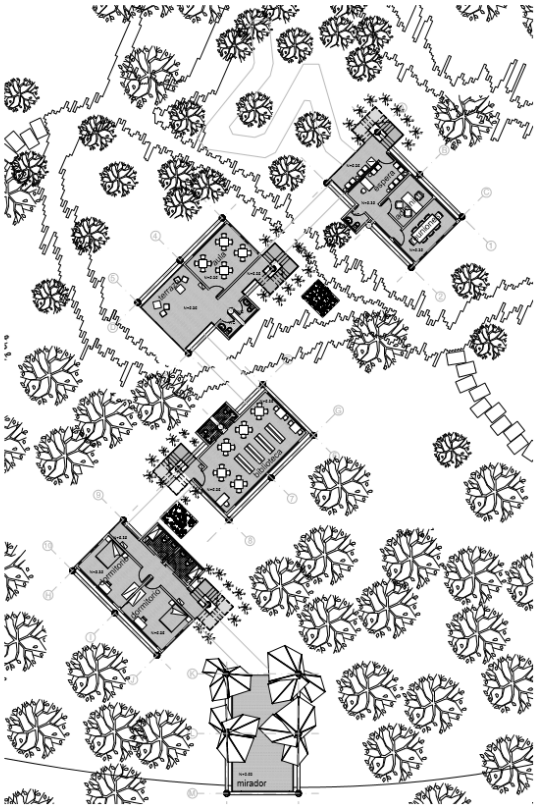
PLANIMETRÍAS ARQUITECTÓNICAS:

Planimetría 1: Implantación general



Planimetría 2: Primera y segunda planta

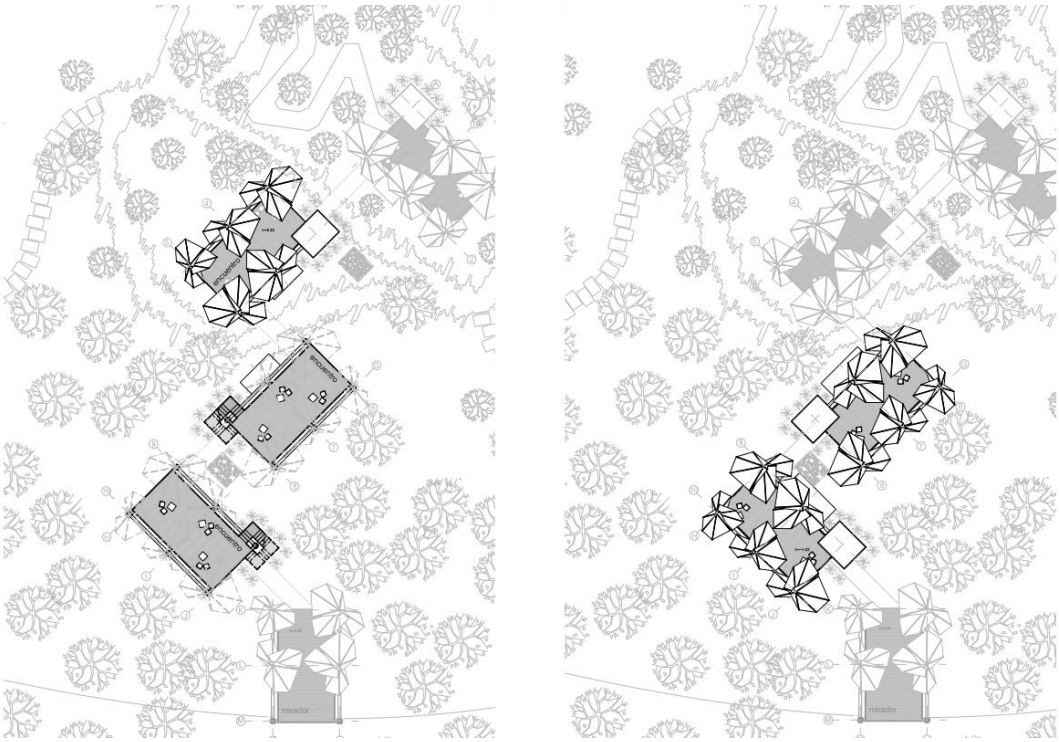




Planimetría 3: Tercera y cuarta planta

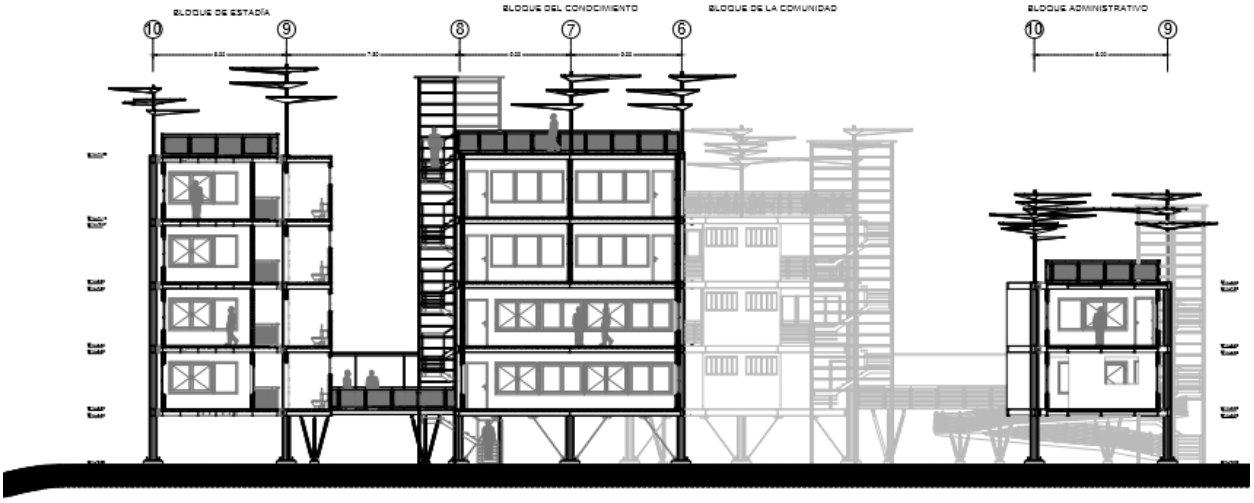


Planimetría 4: Quinta planta y planta de cubiertas

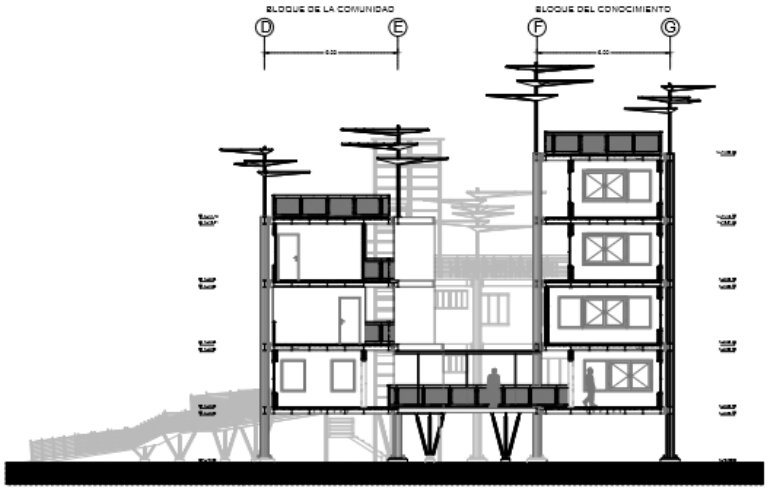


CORTES:

Planimetría 5: Corte longitudinal y transversal.



CORTE LONGITUDINAL



CORTE TRANSVERSAL

FACHADAS:

Planimetría 6: Fachada norte



Planimetría 7: Fachada sur



Planimetría 8: Fachada oeste

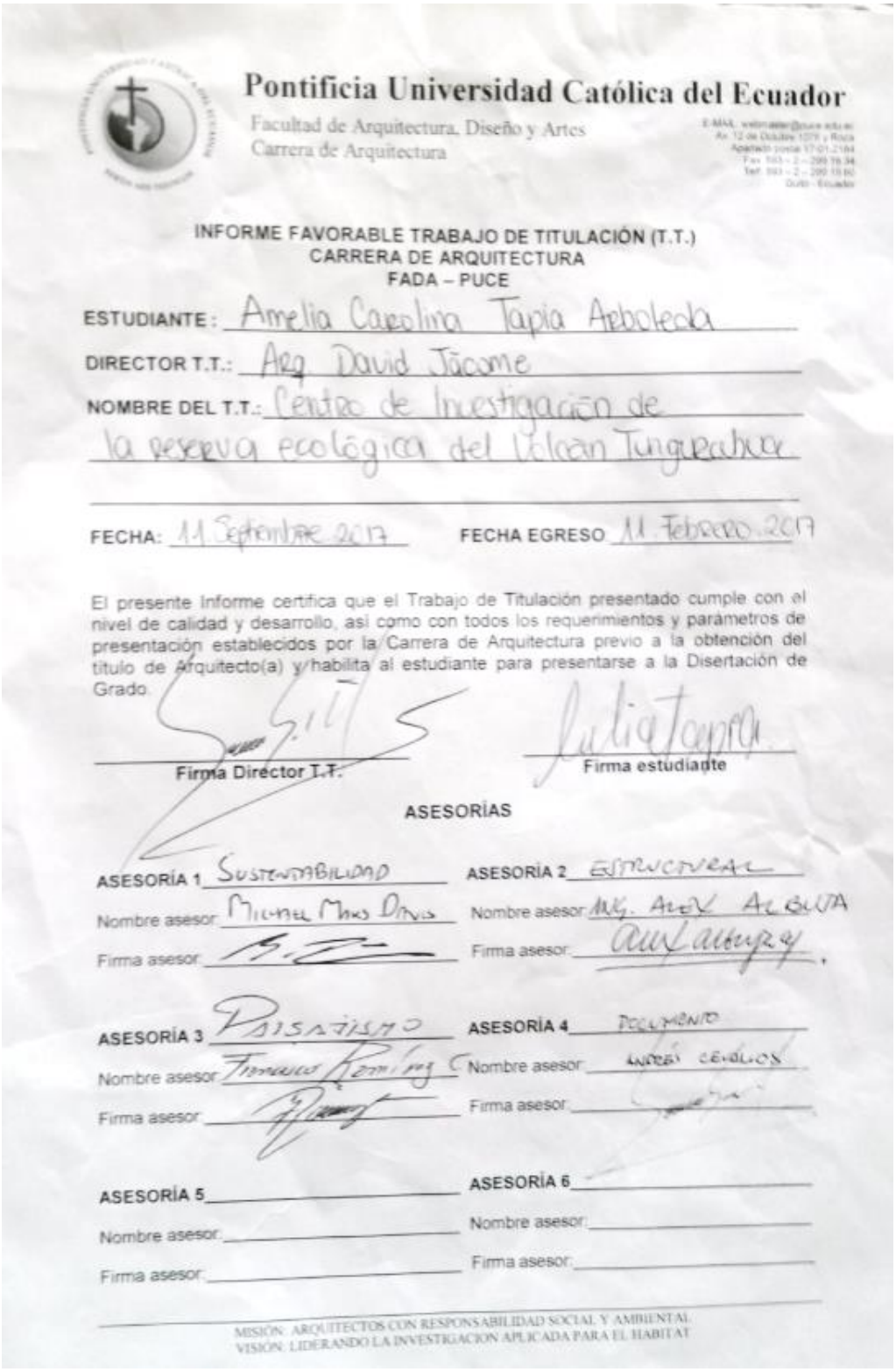


Planimetría 9: Fachada este



Imagen 24: Informe favorable trabajo de titulación

INFORME FAVORABLE:



Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes
Carrera de Arquitectura

INFORME FAVORABLE TRABAJO DE TITULACIÓN (T.T.)
CARRERA DE ARQUITECTURA
FADA – PUCE

ESTUDIANTE: Amelia Carolina Tapia Arboleda

DIRECTOR T.T.: Arq. David Jácome

NOMBRE DEL T.T.: Centro de Investigación de la reserva ecológica del Volcan Tungurahua

FECHA: 11 Septiembre 2017 **FECHA EGRESO** 11 Febrero 2017

El presente Informe certifica que el Trabajo de Titulación presentado cumple con el nivel de calidad y desarrollo, así como con todos los requerimientos y parámetros de presentación establecidos por la Carrera de Arquitectura previo a la obtención del título de Arquitecto(a) y habilita al estudiante para presentarse a la Disertación de Grado.

Firma Director T.T. Firma estudiante

ASESORÍAS

ASESORÍA 1 Sustentabilidad
Nombre asesor: Michel Mas Davis
Firma asesor:

ASESORÍA 2 Estructural
Nombre asesor: Mg. Alex Albuja
Firma asesor:

ASESORÍA 3 Paisajismo
Nombre asesor: Fernando Ramírez C.
Firma asesor:

ASESORÍA 4 Documento
Nombre asesor: Angel Cevallos
Firma asesor:

ASESORÍA 5
Nombre asesor:
Firma asesor:

ASESORÍA 6
Nombre asesor:
Firma asesor:

MISIÓN: ARQUITECTOS CON RESPONSABILIDAD SOCIAL Y AMBIENTAL
VISIÓN: LIDERANDO LA INVESTIGACIÓN APLICADA PARA EL HÁBITAT