

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

TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTA

**GENERADOR DE CONOCIMIENTOS: CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y
DESARROLLO PARA LA PERMACULTURA, CONTROL AMBIENTAL Y
RECUPERACIÓN DE BOSQUES EN EL CHOCÓ ANDINO, CALACALÍ,
ECUADOR.**

Volumen I

MICHELLE DENISSE SARANGO GUARDERAS

DIRECTOR: MSC. ARQ. CÉSAR EDUARDO PÉREZ GUZMÁN

QUITO - ECUADOR

2023

Presentación

El Trabajo de Titulación: Generador de conocimientos: Centro de Investigación y Desarrollo para la Permacultura, Control Ambiental y Recuperación de Bosques en el Chocó Andino, Calacalí, Ecuador, se entrega en un formato digital que contiene: El Volumen I: investigación que da sustento al proyecto arquitectónico. El Volumen II: planos y memoria gráfica del proyecto arquitectónico. Adicionalmente, fotos de la maqueta y la presentación para la defensa pública, todo en formato PDF.

Dedicatoria

A mi mami, mi papi, mis hermanas y mi novio.

Agradecimiento

A Dios por permitirme terminar mis estudios. A los arquitectos más grandes que conozco, mi mami y mi papi, quienes me han apoyado siempre y me enseñaron a nunca rendirme. A mis hermanas, mis abuelitos, mis tíos y tías quienes están siempre pendientes de mí. A mi novio que me alienta y acompaña en los momentos más difíciles. A mis dos amigos con quienes empecé y terminé mi carrera. A mi director de tesis, Arq. César Pérez, por todas sus enseñanzas. A todas las personas que aportaron en mi trayectoria para poder cumplir este sueño.

ÍNDICE

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	9
ANTECEDENTES	9
JUSTIFICACIÓN	10
OBJETIVOS	11
General	11
Específicos	12
METODOLOGÍA	12
CAPÍTULO 1.- El lugar: bosques, deforestación y comunidad	14
1.1 Macro: deforestación de bosques en Ecuador	14
1.2 Meso: Chocó Andino	14
1.3 Micro: Calacalí y su alrededor	15
1.3.1 Reserva Geobotánica Pululahua	17
1.3.2 Bosque nublado de Yunguilla	17
1.3.3 Situación socio cultural y económica	17
1.3.4 Problemas y necesidades	18
1.4 CONCLUSIONES	18
CAPÍTULO 2.- Permacultura	20
2.1 Significado	20
2.2 Éticas de la permacultura	20
2.3 Principios de la Permacultura	21
2.4 Flor de la Permacultura	21
2.5 Permacultura en la construcción	22
2.6 Conclusiones	23
CAPÍTULO 3.- Proyecto arquitectónico	24
3.1 Plan masa	24
3.1.1 Beneficios	25
3.1.2 Fase 1	25
3.1.2 Fase 2	26
3.1.3 Fase 3	26
3.2 Usuario	26
3.2.1 Comunidad	26
3.2.2 Profesionales	27
3.2.3 Fauna y flora	27

3.3 Programa	27
3.4 Estrategias	30
3.4.1 Estrategia de Emplazamiento	30
3.4.2 Estrategia Formal	31
3.4.3 Estrategia Espacial	32
3.4.4 Estrategia Estructural	33
BIBLIOGRAFÍA	34

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de tipos de suelo y ubicación según altitud. Elaboración propia.

Figura 2. Ocupación del suelo de la parroquia de Calacalí. Elaborado por Vergara Consultores.

Fuente: Portal de datos abiertos de Quito, 2016.

Figura 3. Actividades económicas en la parroquia de Calacalí. Elaboración propia. Fuente: INEC, 2010.

Figura 4. Éticas de la permacultura y su relación. Elaborado por March 2014. Fuente: Manual de permacultura y ecología para niños.

Figura 5. Principios de Permacultura. Elaborado por March 2014. Fuente: Manual de permacultura y ecología para niños.

Figura 6. Flor de la Permacultura. Elaborado por March 2014. Fuente: Manual de permacultura y ecología para niños.

Figura 7. Bosques naturales en la Calacalí. Elaboración propia. Fuente: PMDOT, 2019

Figura 8. Plan masa del proyecto. Elaboración propia. Basado en los problemas ambientales del PMDOT, 2019

Figura 9. Actividades a desarrollar en el proyecto. Elaboración propia.

Figura 10. Actividades en macro espacios. Elaboración propia.

Figura 11. Espacios necesarios en macro espacios. Elaboración propia.

Figura 12. Diagrama de actividades, funcionamiento y usuarios en el proyecto. Elaboración propia.

Figura 13. Predios seleccionados para desarrollo del proyecto. Elaboración propia.

Figura 14. Enlace covalente. Fuente: www.lafisicayquimica.com

Figura 15. Estudio de la forma y vínculos entre sí. Elaboración propia.

Figura 16. Sucesión de Fibonacci, el número de oro. Fuente: elabacodemadera.com

Figura 17. Sucesión de Fibonacci, el número de oro. Elaboración propia.

Figura 18. Triangulación de la estructura. Elaboración propia.

Figura 19. Variables de uniones estructurales. Elaboración propia.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de integración curricular “Generador de conocimientos: Centro de Investigación y Desarrollo para la Permacultura, Control Ambiental y Recuperación de Bosques en el Chocó Andino, Calacalí, Ecuador” está vinculado y se desarrolla a través de la siguiente línea de investigación: **Hábitat, infraestructura y movilidad (tecnologías de la información y la comunicación; diseño, infraestructura y sistemas sociales y ambientales para un hábitat sostenible).**

ANTECEDENTES

Durante el último siglo, el planeta Tierra a enfrentado cambios climáticos, contaminación ambiental, eventos nucleares, pérdida de ecosistemas, y extinción de varias especies de fauna y flora, poniendo en riesgo al planeta tierra tal y como lo conocemos (Vela, 2021). Para proteger las zonas que aún son naturales alrededor del mundo, la UNESCO en 1974, decide nombrar Reservas de Biósfera a ecosistemas con alta biodiversidad que mantengan una convivencia entre la comunidad y la naturaleza de manera equitativa y justa. Ecuador es uno de los países cuyos bosques forman parte de las Reservas de Biósfera, siete en total, de las cuales destacan: Parque Nacional Galápagos, El Parque Nacional Yasuní ITT, y a partir del año 2018, el Chocó Andino. Todas estas áreas conocidas por su gran variedad de fauna y flora nativa (UNESCO, 2018).

El Chocó Andino cuenta con 287 000 hectáreas entre costa y sierra (cerca del 30% corresponde a la Provincia de Pichincha). Las seis parroquias que conforman esta reserva se han unido en un grupo denominado “Mancomunidad del Chocó Andino” que se encarga del cuidado y conservación de este ecosistema. Al igual que otros bosques en el mundo, el Chocó Andino está siendo afectado por la minería, sobrepastoreo, contaminación ambiental, tala indiscriminada de bosques y tráfico ilegal de fauna y flora nativa (Alarcón, 2019).

La Ordenanza No. 0137 del 2016, vela por el cuidado, protección y conservación de estos bosques y comunidades para conservar su esencia. Sin embargo, con el paso de los años estos problemas no han disminuido, sino al contrario han ido en aumento, llegando a tal punto de incluir un parque industrial en la zona de Calacalí (parte del Chocó Andino) que atrae consigo contaminación ambiental y como resultado una comunidad enferma y pérdida de flora y fauna nativa (Alarcón, 2019).

En concordancia con la problemática que afecta a los pobladores de la zona, se plantean varias quejas ante las entidades correspondientes, las cuales no son escuchadas o tomadas en consideración, este inconveniente aumenta día a día y es importante plantear soluciones las cuales deben tomar en cuenta las necesidades tanto de la comunidad como de la naturaleza, esto sustentado en el interés de los

pobladores quienes están de acuerdo en no exigir la salida de estas industrias o compañías situadas por el desarrollo económico y demás beneficios que estas brindan a sus poblaciones y alrededores, pero si solicitan la recuperación de tierras fértiles, control ambiental y de ecosistemas naturales que se encuentra en inminente peligro (Jiménez, 2016).

JUSTIFICACIÓN

El siguiente proyecto de investigación consiste en desarrollar un Centro de Investigación y Desarrollo para la Permacultura, Control Ambiental y Recuperación de Bosques en el Chocó Andino en Calacalí con el propósito de brindar un espacio que se centre en el desarrollo de nuevos sistemas para el cuidado ambiental y nuevas técnicas para una agricultura sostenible. Este proyecto nace a partir de que el Chocó Andino posee varios ecosistemas con fauna y flora y es nuestro deber proteger de ellas.

Ecuador posee varias reservas ecológicas en todo su territorio, una de las más importantes es el Chocó Andino. Este sitio funciona como un pequeño pulmón para contrarrestar la contaminación ambiental; sin embargo, lugares como Calacalí están siendo destruidos por la deforestación y explotación minera. Es necesario tener un sistema sostenible que permita cuidar la tierra, a la comunidad, la vida silvestre y que comparta con equidad los recursos entre todos. La permacultura, un nuevo sistema de agricultura y reforestación, podría ser la respuesta para conservar este ecosistema.

Calacalí es una zona con gran importancia en comercio, astronomía y agricultura, dichos conocimientos remontan desde la época prehispánica cuando los mindalaes viajaban de costa a sierra. Este era el punto inicial de la ruta comercial, aquí se hacía trueques entre varios productos provenientes de la costa y de la sierra como: algodón, ají, papa, coca y chaquira (PDOT, 2015-2019).

La actividad económica en esta zona, en el Censo del 2010, estaba encabezada por la agricultura en un 26,62% seguido de la industria manufacturera en un 13,99%. Estos datos nos dan una pauta que estos conocimientos ancestrales como es la agricultura aún no se han perdido y que Calacalí aún conserva en un 25% este punto comercial. Posteriormente, esta zona pasa a ser parte de la Reserva de Biosfera del Chocó Andino, siendo un lugar con una alta importancia a nivel biológico (UNESCO, 2018).

La Ordenanza No. 0137 del 2016 dice que:

“La presente Ordenanza Metropolitana establece a los territorios de las parroquias de Nono, Calacalí, Nanegal, Nanegalito, Gualea y Pacto, que constituyen la Mancomunidad del Chocó Andino, como un área prioritaria para la conservación y salvaguarda del patrimonio natural y cultural, la producción y el manejo sostenible de los recursos naturales y el desarrollo urbano e industrial bajo principios de sostenibilidad, en

concordancia a lo que determina el Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial; estableciendo un mecanismo de coordinación interinstitucional entre el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito y los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales correspondientes, para proponer y evaluar las intervenciones de la administración pública en esta zona.

Consecuentemente, es preeminente conservar y mantener el patrimonio natural y cultural de la zona, la cantidad y calidad del suelo, los remanentes de bosques naturales y la diversidad de los sistemas naturales para garantizar la producción sostenible y la función ambiental de los ecosistemas, así como restaurar áreas degradadas para sustentar la soberanía alimentaria para la población actual y las futuras generaciones”

En este aspecto, existe una resolución local en donde se debe dar prioridad al patrimonio natural y cultural del Chocó Andino antes que cualquier otra intervención como la expansión urbana. Sin embargo, esta expansión ha traído consigo ciertos cambios a estas zonas como son las industrias. Esto representa un problema para parroquias como Calacalí, donde a partir del 2013 se ha impuesto que ciertos predios sean zonas industriales como sucede con “*Calacalí Park*”. Se pueden considerar un problema tanto para el ambiente como para la comunidad la cuál no ha sido tomada en cuenta para declarar estas tierras fértiles en zona industrial. (Jiménez, 2016)

Durante el 2016, año en el que los moradores del sector se vieron más afectados, las entidades públicas como el Ministerio del Ambiente, el Municipio de Quito ni la Prefectura de Pichincha solventaron un plan para mitigar y compensar el impacto ambiental que las más de 20 empresas de esta parroquia están provocando.

Las industrias ya se encuentran en este lugar y tratar de sacarlas sería contraproducente, es por esto que se propone, una arquitectura que responda a los requerimientos que la propia comunidad y naturaleza nos pide. Un sitio en el cual se pueda desarrollar e investigar las distintas maneras de reforestar y obtener productos de la tierra de manera sostenible y que a su vez controle la contaminación ambiental de estas empresas. Un espacio que pueda mejorar y mantener los distintos ecosistemas que posee el Chocó Andino teniendo a este como principal actor.

OBJETIVOS

General

Diseñar un equipamiento de carácter investigativo que beneficie a la comunidad agrónoma del Chocó Andino, mejore el sistema de reforestación y monitoree el medio ambiente, aportando al mantenimiento de un ecosistema natural y nativo.

Específicos

- Establecer un sistema programático que permita desarrollar de manera ordenada y controlada la agricultura y reforestación en el Chocó Andino mediante la ubicación del proyecto en una zona con problemas medioambientales.
- Integrar los espacios de la propuesta arquitectónica con la naturaleza, respondiendo al entorno en el que se ubica el proyecto en conjunto con la permacultura.
- Implantar espacios para la investigación, gestión, control y desarrollo de permacultura en un lugar que permita la cohesión social y ambiental mediante el uso equitativo de los espacios y recursos.

METODOLOGÍA

Esta investigación titulada: *Generador de conocimientos: centro de investigación y desarrollo para la permacultura, control ambiental y recuperación de bosques en el Chocó Andino en Calacalí, Ecuador*, es parte del Taller Profesional: Arquitectura y Lugar que se desarrolló durante el segundo periodo 2022 y primer periodo 2023. Este taller estuvo a cargo del Arq. Cesar Pérez. La metodología aplicada en este trabajo está dividida en cinco etapas: revisión de proyectos espaciales, desarrollo de habilidades espaciales, introducción a la temática del taller, elección de lugar (salida de campo) y análisis por triadas del territorio, diseño y desarrollo del proyecto arquitectónico.

Se inicia el taller con análisis espaciales de varios proyectos de arquitectos conocidos como son: Carlo Scarpa, Tadao Ando, F. L. Wright, Peter Zumthor, etc; sin embargo, nos centramos en el trabajo de un escultor: Jorge Oteiza. Oteiza tiene esculturas metálicas macizas solidas que se aligeran mediante huecos que interactúan con el volumen. Nuestro trabajo fue elegir una de ellas y realizar 3 negativos según nuestra propia interpretación. Aquí descubrimos el vínculo que una persona puede llegar a tener con el espacio y los recuerdos que desarrolla en ella.

Continuando con el proceso, se analizan posibles ubicaciones en las cuales se pueda plantear el proyecto. Entre estas opciones está la parte urbana (Centro Histórico de Quito) o lo rural (Chocó Andino). Para definir esto, se realiza una salida de campo hacia los lugares antes mencionados y como resultado se selecciona la parte rural, en este caso el Chocó Andino. Es necesario conocer el espacio en el que se desarrollaran los proyectos por lo que se usan nueve áreas de investigación que se agrupan en triadas. A continuación, se explica cada triada:

- Triada tangible: Son los asentamientos que se adaptan al territorio.
 - Geología

- Hidrología
- Asentamientos
- Triada intangible: Es la relación entre las tradiciones y el tiempo que transcurre entre estas.
 - Cultura
 - Educación
 - Psicología
- Triada mixta: Es la fusión de esencias tangible e intangibles.
 - Biología
 - Economía
 - Espiritualidad

Cada uno de estos componentes fue utilizado para estudiar las seis parroquias que conforman el Chocó Andino: Nono, Calacalí, Nanegal, Nanegalito, Gualea y Pacto. A partir de estos conocimientos, identificamos los problemas existentes en cada triada para luego identificar en que parroquia tienen mayor presencia para su posterior solución. De las varias problemáticas, se selecciona la parte ambiental como deforestación, minería y contaminación como proyecto individual de tesis. La ubicación del proyecto nace a partir de zonas que están siendo destruidas según la salida de campo y entrevistas con los moradores, así obtenemos que la ciudad con mayor afectación medio ambiental es la parroquia de Calacalí.

Una vez planteado el problema y la ubicación, se procede a realizar una investigación exhaustiva para afrontar este problema y llegar a un diseño y finalmente una propuesta arquitectónica. Durante este proceso surgen dudas sobre cómo dar una respuesta contundente al problema antes planteado, recurriendo así no solo a libros y el internet, sino que también en conversaciones con profesionales que aportan a la investigación. Una vez que el panorama investigativo es más claro, se procede a crear un concepto el cual dará como resultado el programa y el proyecto arquitectónico como tal.

El programa parte de la información antes recolectada sumada a información más específica de los espacios que involucra el proyecto. Según el programa ya planteado podemos empezar a diseñar el proyecto arquitectónico, tomando en cuenta de que debe ser coherente al sitio de implantación, con la comunidad y con el problema que se ha seleccionado. A partir de aquí, tenemos un trabajo práctico mediante el uso de maquetas volumétricas y conceptuales; y un trabajo teórico con el uso de esquemas, diagramas, y bocetos que resuman la información que se está tomando en cuenta. De esta forma, desarrollamos el proyecto que posteriormente se explicara a profundidad.

CAPÍTULO 1.- El lugar: bosques, deforestación y comunidad

1.1 Macro: deforestación de bosques en Ecuador

Los bosques históricamente han formado parte del territorio ecuatoriano albergando distintas especies de fauna y flora únicas en el mundo; sin embargo, estas han sido afectadas por la presencia del ser humano y sus acciones. En Ecuador, Sierra (2013) identifica 3 períodos en la que los bosques han sido afectados principalmente por la deforestación. El primer período ocurre desde de 1950 hasta 1970 en donde la expansión de la población rural estaba en crecimiento trayendo consigo un incremento de zonas agropecuarias especialmente en la Costa y Amazonía. Durante este periodo, la disminución de la capa vegetal aún no llegaba a números alarmantes. El segundo período inicia en 1970 y termina en 1990, siendo la Costa y la Sierra las regiones más involucradas y con un incremento acelerado en la disminución de la capa vegetal. Aquí ocurre un cambio de comunidades rurales y agrónomas a comunidades urbanas y comerciales, aumentando la mancha urbana. El auge bananero ocurre en este período aumentando la necesidad de más áreas para el cultivo. El tercer período ocurre entre los 25 a 30 últimos años en donde se evidencia una disminución en la deforestación debido a que se toman acciones sobre esta amenaza, también otros factores como la disminución en el crecimiento poblacional y la consolidación del sector urbano y rural (Sierra, 2021).

Con estos últimos datos de deforestación, hasta el 2018, Ecuador contaba con 12,5 millones de hectáreas las cuáles están siendo protegidas en áreas de conservación, Sistema Nacional de Áreas Protegidas, en Bosques y Vegetación Protectora y en convenios de conservación a nivel internacional (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022). Además de nombrar estas zonas como protección, existen programas como Socio Bosque que intentan dar una remuneración económica por mantener y cuidar espacios verdes/bosques privados de manera natural, e inclusive las leyes de protección forestal se han endurecido para brindar un mayor apoyo a la defensa de bosques. A pesar de esto, se necesita brindar un mayor aporte a favor de los bosques, no solo en temas de protección y leyes, sino también en el desarrollo de conocimientos de su diversidad biológica.

1.2 Meso: Chocó Andino

El Chocó Andino forma parte de las Reservas de Biosfera, es decir, que este territorio es protegido a nivel internacional por la UNESCO desde el 2018 con el objetivo de conservar la diversidad biológica y cultural mientras se desarrolla económica y socialmente, todo esto manteniendo una armonía entre la naturaleza y la comunidad (Ministerio del Ambiente, 2018).

Esta zona se encuentra en la parte occidente y noroccidente del Ecuador, en la provincia de Pichincha con un área de 286 000 km², que representa el 30,31% de la provincia. Los cantones que conforman esta zona son Quito, San Miguel de los Bancos y Pedro Vicente Maldonado, y sus parroquias: Lloa, Nono, Pomasqui, San Antonio de Pichincha, Calacalí, San José de Minas, Nanegalito, Nanegal, Gualea, Pacto y Mindo. Debido a que esta Reserva recorre parte del territorio desde la Sierra hacia la Costa podemos identificar altitudes desde los 4500 m.s.n.m. hasta los 500 m.s.n.m. dando como resultado una variedad de bosques como son bosques nublados, bosques húmedos tropicales, bosques secos, etc (Sorgato, 2018).

Así como encontramos aspectos positivos que permiten el crecimiento económico, podemos identificar también problemas que afectan a estas zonas, en especial la parroquia de Calacalí. A parte de problemas como deforestación, explotación minera y tala ilegal de árboles, estas zonas se han visto afectadas por las industrias que han sido trasladadas desde el Distrito Metropolitano de Quito por una nueva normativa en el uso de suelo. Sitios menos concurridos, como es el caso de Calacalí, no poseen niveles altos de turismo, pero sí de industrias por lo que la protección en esta zona no solo se basa en una convivencia entre la comunidad y la naturaleza, sino que se agrega este factor.

1.3 Micro: Calacalí y su alrededor

Calacalí es parte del Chocó Andino y se encuentra en el extremo norte del Distrito Metropolitano de Quito. Su altitud es de 2839 m.s.n.m. por lo que encontramos un clima semihúmedo con temperaturas de 12 a 22 grados centígrados. Limita con las parroquias rurales de:

- Norte: San José de Minas
- Sur: Nono
- Este: San Antonio de Pichincha
- Oeste: Nanegalito y Nanegal

Los relieves en esta zona se caracterizan por formaciones montañosas y volcánicas con pendientes que van desde el 5%-7% al 150%, porcentajes que hacen referencia a la existencia del volcán Pululahua y al volcán Casitagua. Debido a la existencia de estos volcanes podemos identificar suelos arcillosos y arenosos de origen volcánico que varían dependiendo la altitud a la que se encuentran como indica la Figura 1 a continuación:

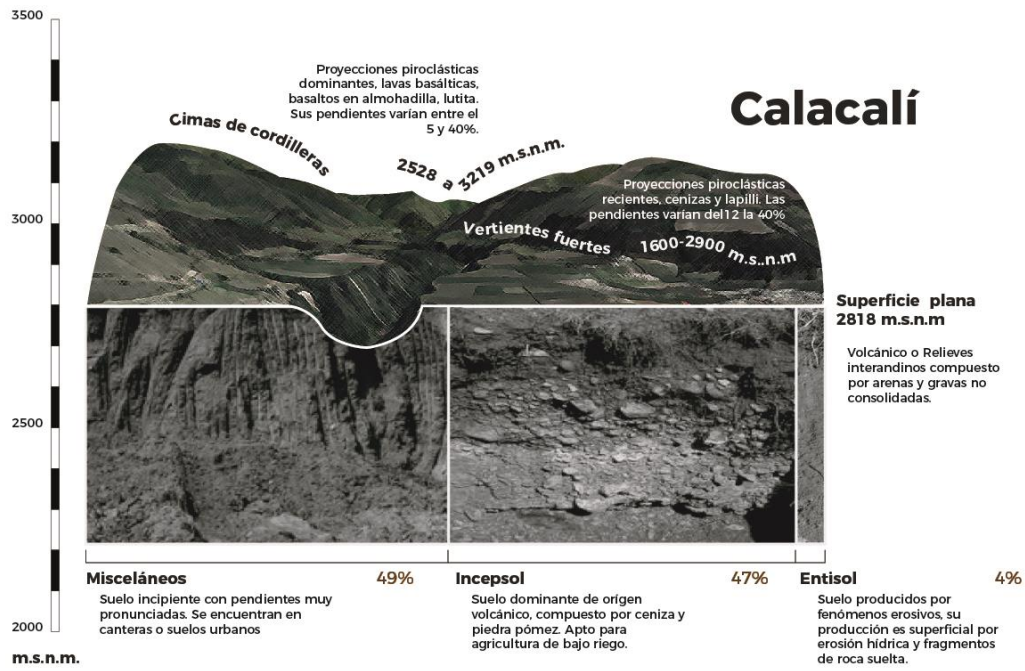


Figura 2. Diagrama de tipos de suelo y ubicación según altitud. Elaboración propia.

La ocupación del suelo en esta parroquia, como se visualiza en la Figura 2, es en su mayoría Área Natural protegida correspondiente al Parque Geobotánico Pululahua y de Bosque nativo en la que predomina el Bosque Nublado Yunguilla. El área poblada representa apenas el 3,4% del área total de Calacalí, esta se encuentra rodeada de cultivos que cubren cerca de 1 516 hectáreas, terreno que es propenso a ser urbanizado (PDOT, 2019).

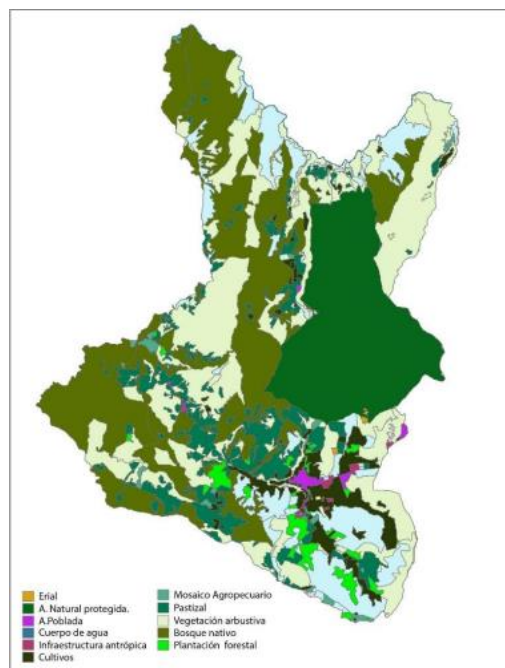


Figura 2. Ocupación del suelo de la parroquia de Calacalí. Elaborado por Vergara Consultores. Fuente: Portal de datos abiertos de Quito, 2016.

1.3.1 Reserva Geobotánica Pululahua

La Reserva Geobotánica Pululahua tiene una extensión de 3.383 hectáreas y comprende la zona del volcán Pululahua. El volcán tuvo dos procesos eruptivos, este último ocurrido hace 2.400 a 2.200 años que dejó como resultado un gran cráter de 5 kilómetros de diámetro y el abandono de la cultura Cotocollao, permitiendo que este lugar desarrolle naturalmente mamíferos, aves e insectos y flora como orquídeas, helechos y bromelias. Actualmente, el cráter se encuentra habitado y es una atracción turística tanto para extranjeros por su paisaje como para investigadores por la riqueza biológica que tiene este lugar (Muyulema, 2016).

1.3.2 Bosque nublado de Yunguilla

El Bosque nublado de Yunguilla alberga 2.973,9 hectáreas, área que hace más de 800 años los Yumbos utilizaron como paso de conexión entre la Sierra y la Costa. Este territorio se encuentra entre los 1 800 y 3 000 m.s.n.m. permitiendo encontrar bosques húmedos, bosques semihúmedos y bosques fríos húmedos con temperaturas de 8 a 12 grados centígrados. A partir del año 2.000, más de 50 familias pertenecientes a la comunidad Yunguilla se han agrupado en la “Corporación Microempresarial Yunguilla” para proteger la fauna y flora del Bosque Nublado (Cárdenas, 2021).

1.3.3 Situación socio cultural y económica

En el censo realizado en el 2010 por el INEC, la población de Calacalí era de 4 000 habitantes de las cuáles el 98% contaba con un empleo y el 2% estaban desempleados, pero en busca de un trabajo. Entre las principales actividades que permiten un ingreso económico para la comunidad destacan las siguientes actividades:

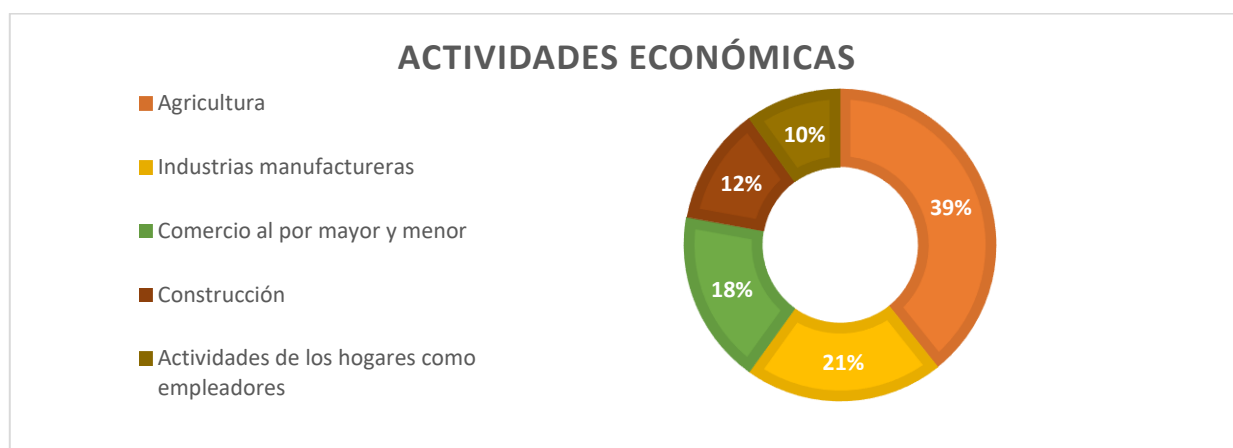


Figura 3. Actividades económicas en la parroquia de Calacalí. Elaboración propia. Fuente: INEC, 2010.

Como podemos identificar, el principal ingreso económico de las familias Calacaleñas es la agricultura, dicha actividad se ha visto damnificada por el crecimiento exponencial de la parroquia como tal y la existencia de nuevas industrias que toman territorios aptos para el cultivo.

Su patrimonio tiene una parte natural (Reserva Geobótanica Pululahua y Bosque Nublado Yunguilla) y por otra parte intangible, donde se celebran fiestas del Inti Raymi en agradecimiento a las cosechas obtenidas durante el año. También posee un patrimonio histórico como son los hornos de cal y el primer monumento de la mitad del mundo “Monumento Ecuatorial”, monumento que permaneció por más de 40 años en La Mitad del Mundo y que en 1979 se trasladó a la parroquia de Calacalí por donde también pasa la línea equinoccial (PDOT, 2019).

1.3.4 Problemas y necesidades

Las problemáticas de Calacalí se dan a nivel sociocultural, ambiental y económico; sin embargo, los habitantes de la zona sienten una mayor preocupación por la contaminación ambiental que existe debido a la presencia de nuevas industrias. Estas industrias también representan un riesgo para la agricultura, ya que esta última pasaría a un segundo plano, poniendo en prioridad el dar los servicios básicos a las grandes industrias. Como consecuencia, los agricultores se han visto afectados por la falta de sistemas de riego para los sembríos, falta de capacitaciones para el desarrollo de nuevas técnicas de cultivo y los bajos ingresos que la agricultura les deja.

La necesidad de los habitantes radica en potenciar los sistemas de cultivo y mantener un control ambiental sobre las industrias existentes y las que están por venir. Ellos no quieren la salida de las industrias, ya que estas representan el segundo ingreso económico de la comunidad, pero si requieren que estas sean monitoreadas por el Ministerio del Ambiente para evitar problemas de salud de los moradores, contaminación de fuentes hídricas por el manejo inadecuado de residuos y la extinción del patrimonio natural. Los bosques a pesar de ser áreas protegidas por la comunidad, el estado y a nivel internacional, también presentan problemas no solo de la deforestación sino también de la contaminación de las industrias, la explotación de recursos en canteras, tráfico de especies e inclusive incendios forestales causados por quema de basura en la comunidad (Jiménez, 2016).

1.4 CONCLUSIONES

El Chocó Andino llega a ser un potencial turístico por la cantidad de fauna y flora que esta posee, por lo que es importante mantener las zonas de protección bien marcadas e identificadas. En especial, de los lugares que son utilizados para el avistamiento de aves o especies endémicas, también donde los

recursos hídricos sean utilizados de forma recreativa por los turistas. Con esto se busca mantener las actividades turísticas en equilibrio con la naturaleza. Así mismo, estos sitios permiten el paso de alimentos orgánicos de Sierra a Costa por lo que podemos encontrar una variedad de frutas y verduras en el transcurso de estos sitios.

Estas potencialidades se ven afectadas por la contaminación ambiental y pérdida de fauna y flora, se debe empezar a educar a la población en temas de cuidado ambiental y desarrollo de conocimientos forestales y de agricultura para que ellos mismos puedan ser los que potencien la zona, controlen las industrias, protejan los bosques y zonas de cultivos. Entre las estrategias para solventar estos problemas, podemos encontrar programas de educación en cuidado ambiental y reforestación, huertos comunitarios y puntos de control ambiental, estrategias que pueden desarrollarse en un mismo lugar cercano a la comunidad.

La problemática identificada en este capítulo desencadenada varios problemas ambientales que no solo afectan a la naturaleza, sino que también a las comunidades y a largo plazo al mundo. La sequía, minería y pérdida de especies de fauna y flora son algunos de los otros problemas que acompañan a la deforestación, causas las cuáles se solventan en el proyecto mediante la implementación de un sistema sostenible denominado Permacultura.

CAPÍTULO 2.- Permacultura

2.1 Significado

March (2014) define a la permacultura como “*el arte del sentir común*”, Robledo (2022) lo define como “*un sistema de diseño fundado en éticas y principios que se pueden usar para establecer, diseñar, coordinar y mejorar todos los esfuerzos hechos por individuos, hogares y comunidades que trabajan para un futuro sostenible.*” y Mollison, creador de la Permacultura en 1973 en conjunto con David Holmgren, definen permacultura como “*un sistema de diseño para la creación de medioambientes humanos sostenibles*”. Esta palabra es la unión de permanente y cultura, que quieren decir, una cultura que permanezca a lo largo del tiempo en el planeta Tierra basándose en una agricultura sostenible y en la ética del uso de la tierra. La permacultura trata de las relaciones que pueden existir entre todos los recursos (fauna, flora, construcciones e infraestructura como agua y energía) mediante la ubicación coherente de ellos en el entorno (Mollison, 1994)

2.2 Éticas de la permacultura

La permacultura maneja 3 éticas: Cuidar la Tierra, Compartir con equidad y Cuidar a las personas, estas éticas nos permiten tener una mejor relación entre todos de manera equilibrada como lo indica la Figura 4, teniendo en cuenta de que todos formamos parte de un todo.

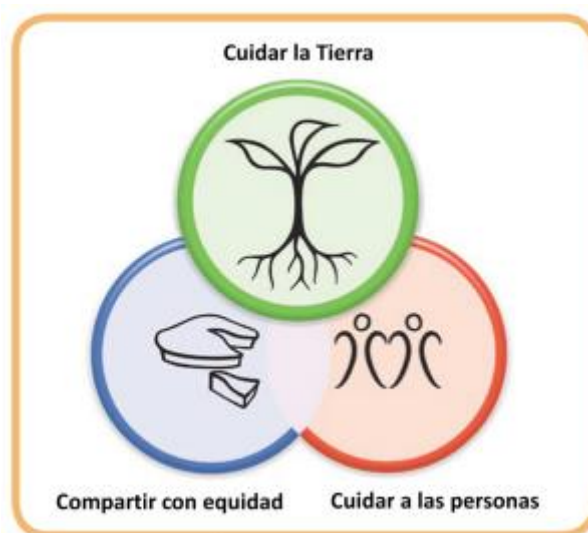


Figura 4. Éticas de la permacultura y su relación. Elaborado por March 2014. Fuente: Manual de permacultura y ecología para niños.

March (2014) nos dice que cada una de estas éticas tiene su razón de ser:

- **Cuidar de la Tierra:** significa cuidar el lugar que nos rodea y donde vivimos, esto incluye el cuidado y protección de animales, vegetación y el paisaje

- **Cuidar a las Personas:** significa cuidar a todos los seres humanos por igual, empezando con el cuidado propio y luego de nuestra comunidad.
- **Compartir con Equidad:** significa compartir los recursos que poseemos de manera equitativa, ayudándonos a mantener una armonía entre la Tierra y las Personas.

2.3 Principios de la Permacultura

Los principios de la Permacultura nos permiten re-construir el entorno que tenemos de una manera sencilla y paulatina. Estos cambios nacen desde nuestros hogares y pueden ir esparciéndose hacia otros lugares como el lugar de trabajo, donde estudiamos e inclusive con otras familias. Estas son acciones que podemos utilizarlos en el día a día, ayudándonos a reconectar con la naturaleza y entender su funcionamiento.

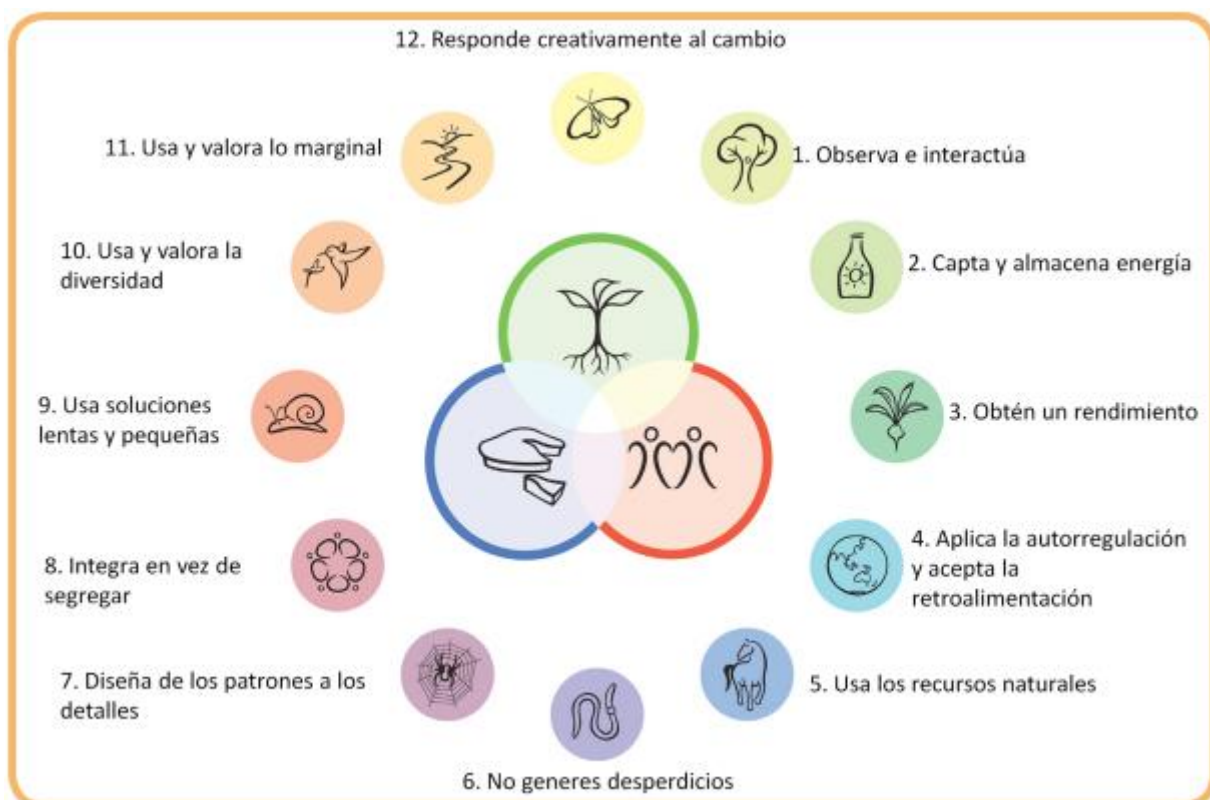


Figura 5. Principios de Permacultura. Elaborado por March 2014. Fuente: Manual de permacultura y ecología para niños.

2.4 Flor de la Permacultura

Tanto las éticas como los principios se unen en un mismo diagrama, denominado Flor de la Permacultura (Figura 6). Este diagrama nos permitirá saber que aspectos en nuestra vida y en la de los otros deben ir cambiando para hacerla más productiva y recíproca con la naturaleza, no solo

aplicándola en las personas, sino que también aplicándola en la manera en la que cultivamos, construimos y producimos recursos ya que estos forman parte de un ciclo.

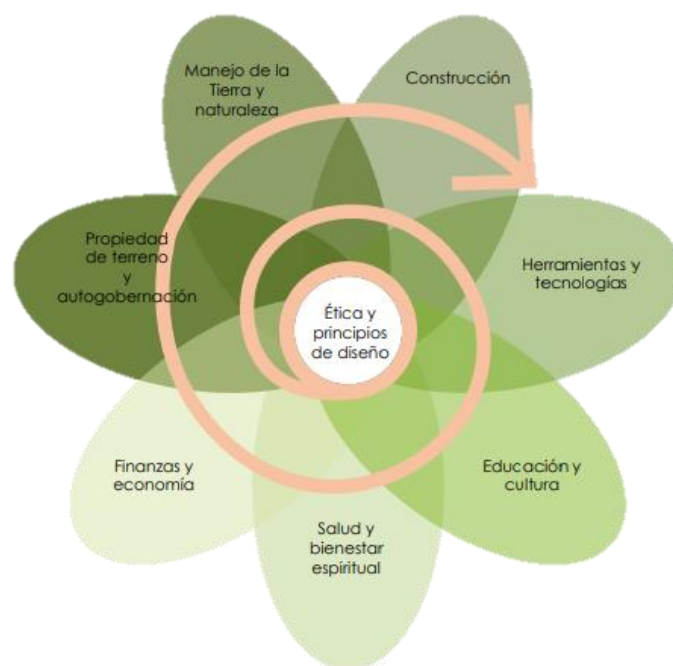


Figura 6. Flor de la Permacultura. Elaboración propia. Fuente: Manual de permacultura y ecología para niños.

2.5 Permacultura en la construcción

Así como el sistema de la Permacultura funciona en la naturaleza, nosotros podemos replicarlo en el desarrollo y construcción de proyectos arquitectónicos. Empezando desde el diseño, formando espacios que tengan relación entre sí, formando vínculos para que los mismos sean aprovechados en su totalidad y así como las raíces de un árbol, formar bases fuertes para el funcionamiento espacial. En la construcción, la Permacultura maneja el aprovechamiento de recursos y cero residuos por lo que lo óptimo sería manejar o desarrollar un sistema constructivo basado en la reutilización de materiales y conservarlos lo más natural posible para que los residuos sean utilizados en otros lugares. Es importante plantear este pensamiento sostenible en el diseño de plantas como en la construcción para así enseñar con el ejemplo, proyectos por y para la naturaleza.

Las “*Acciones de Eficiencia Energética*” planteadas por Fuentes (2014), nos dice que el ser humano busca constantemente simplificar sus actividades y mantenerse en espacios confortables. Esto nos beneficia de muchas maneras; sin embargo, esto acarrea un costo alto para el Planeta Tierra ya que el consumo energético por persona supera los límites. Las soluciones basadas en la naturaleza nos permiten optar por energías renovables que el mismo Planeta Tierra nos ofrece como sucede con la energía solar, eólica o hidráulica, las cuáles podemos utilizar para solventar el consumo energético en

nuestras edificaciones. Nuevamente la Permacultura brinda, a partir de la naturaleza, diseños de envolventes que pueden adecuarse a nuestras edificaciones, beneficiándolas en la reducción de energía y manteniendo espacios confortables.

2.6 Conclusiones

La Permacultura no solo es un término que se utiliza para determinar cultivos sostenibles; sino que es un término que define todo un sistema para producir y vivir de manera equitativa y sostenible con los recursos que el planeta Tierra nos ofrece, sacando el mayor provecho de ellas sin agotarlas y sin generar residuos. A pesar de que es un término que se ha ido introduciendo desde el siglo pasado, en la actualidad poco a poco va tomando fuerza por los resultados que se están obteniendo.

Este sistema también nace de la naturaleza, por lo que la Permacultura estudia y replica estos procesos que nuestro mismo entorno usa para sobrevivir, procesos que nosotros aún no hemos estudiado a profundidad pero que pueden resultar en la salvación de nuestro planeta Tierra si lo sabemos utilizar sabiamente. La naturaleza es sabia, por lo que podemos tomar de ella la forma en la que funciona y aplicarla a varios aspectos de nuestra vida e inclusive reflexionar más a fondo y plantear sistemas de construcción y diseño que beneficien a nuestras edificaciones, o como en este proyecto, un sistema de investigación que nace de la naturaleza para protegerla.

Debido a que la Permacultura aporta con nuevos sistemas de vivir equilibradamente con la naturaleza, este se implementa en el proyecto, solventando los problemas ambientales que se describieron con anterioridad mediante el desarrollo de espacios que actúen en conformidad con el medioambiente.

CAPÍTULO 3.- Proyecto arquitectónico

3.1 Plan masa

Después de identificar el problema y el lugar que más ha sido afectado por deforestación y contaminación ambiental, se procede a localizar un terreno en el que el proyecto pueda tener un mayor alcance para solventar estos problemas. Para esto, se toma en cuenta al pueblo de Calacalí como punto de partida ya que este cuenta con un sistema de acolchonamiento de vegetación natural (Figura 7) que funciona como barrera protectora y de control pero que a su vez tiene problemas internos como deforestación, minería y sequía.

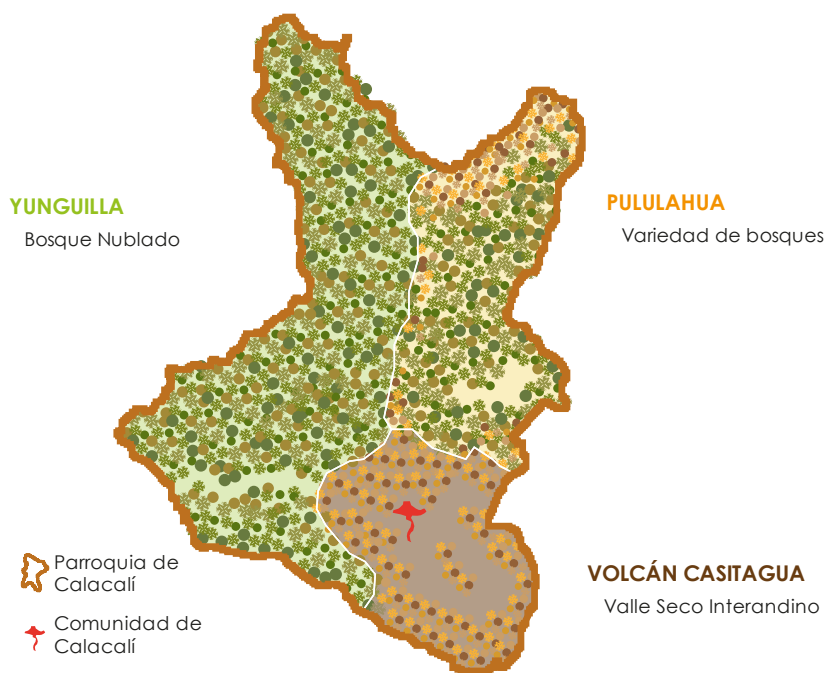


Figura 7. Bosques naturales en la parroquia de Calacalí. Elaboración propia. Fuente: PMDOT, 2019

A partir de esto, planteamos 3 fases en el que el proyecto actuaría a corto, mediano y largo plazo en la parroquia de Calacalí (Figura 8). La primera fase inicia en el entorno a la comunidad de Calacalí en donde se ubican las industrias y podemos ver una mayor afectación ambiental, sequía y pérdida de zonas agrícolas, esta fase sería a corto plazo ya que solventa los problemas más cercanos. La segunda fase es a mediano plazo, los resultados desarrollados y obtenidos del proyecto durante la primera fase pasan a desarrollarse en los alrededores de la zona poblada e industrial, permitiendo solventar los problemas como el crecimiento de la mancha urbana a una mayor escala. La tercera y última fase se expande hacia los límites de Calacalí en donde se observa una pérdida de vegetación por minería, tala ilegal de árboles y la pérdida de fuentes hídricas; esta fase sería a largo plazo.

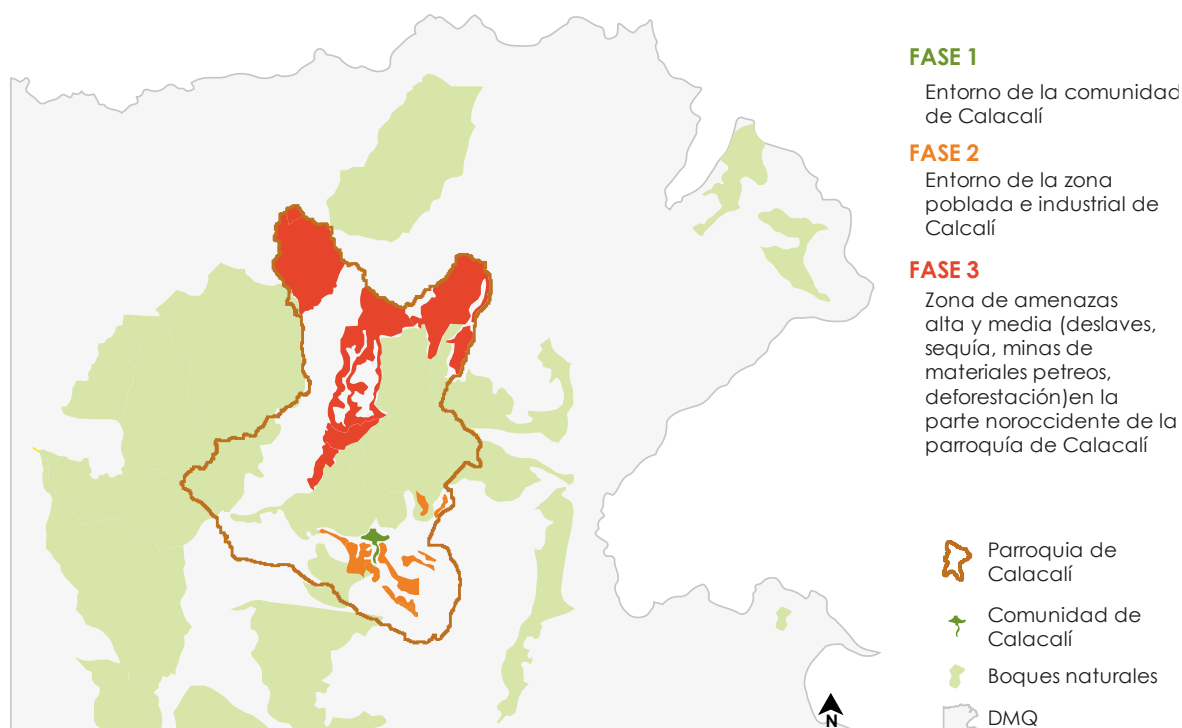


Figura 8. Plan masa del proyecto. Elaboración propia. Basado en los problemas ambientales del PMDOT, 2019

Se desarrolla la primera fase, la cual involucra el desarrollo del proyecto arquitectónico en un lugar céntrico para la comunidad. A su vez, el predio seleccionado debe cumplir con condiciones específicas (explicadas a continuación) para el desarrollo de un huerto comunitario. Así lo determina la Guía Técnica MANEJO DE VIVEROS FORESTALES (2014):

- Tener una fuente de agua de buena calidad durante todo el año.
- Tener un cerramiento de malla y árboles como protección del huerto, así evitaremos fuertes vientos y animales invasores.
- El huerto debe estar cercano a la comunidad para su cuidado.
- Debe tener vías de acceso vehicular y peatonal para el paso de personas, materiales, herramientas e insumos.
- Ubicar los sembríos con orientación de este a oeste para el aprovechamiento solar.

3.1.1 Beneficios

El plan masa tiene el objetivo de beneficiar al Chocó Andino en distintos niveles, tomando en cuenta a las comunidades y a la naturaleza como tal.

3.1.2 Fase 1

Los beneficios se centran en la comunidad y sus cercanías, teniendo como principal objetivo proteger el ecosistema inmediato ubicado en el Bosque Nublado Yunguilla y la Reserva Geobotánica Pululahua;

y controlar los niveles de contaminación ambiental producido por las industrias. La fase 1 también enseña a la comunidad sobre nuevas técnicas de agricultura sostenible, educa a las nuevas generaciones sobre la importancia de los distintos ecosistemas que posee el Chocó Andino y brinda nuevos recursos a los agricultores para que ellos puedan cultivar con productos alternativos a los pesticidas. En el Centro de Investigación y Desarrollo para la Permacultura, estos nuevos conocimientos se desarrollan con la ayuda de profesionales.

3.1.2 Fase 2

Todos los conocimientos desarrollados en la primera fase, se emplean en los alrededores de la comunidad de Calacalí. Aquí encontramos planes de reforestación que ya se hayan puesto en práctica con su respectivo seguimiento y el control de las industrias que se encuentran más alejadas de Calacalí pero que de la misma forma aportan a la contaminación ambiental. Con respecto a los agricultores, la fase 2 expande los conocimientos desarrollados en el Centro de Investigación hacia las zonas que se encuentran más alejadas de la comunidad de Calacalí y les brinda el soporte necesario para una agricultura sostenible con profesionales capacitados en el tema.

3.1.3 Fase 3

En esta última fase, todo lo desarrollado, aprendido e investigado se expande a los alrededores de la comunidad de Calacalí, específicamente en zonas donde el turismo ha dañado el ecosistema, zonas afectadas por la tala ilegal y minería y zonas agrícolas afectadas por sequías, plagas y expansión urbana. Esta fase final es la que nos permite llegar a cada rincón del Chocó Andino, desarrollando todo tipo de conocimientos y programas para la conservación de los ecosistemas y el planeta tierra.

3.2 Usuario

Los usuarios son parte fundamental para el proyecto ya que ellos serán los que hagan funcionar las instalaciones donde se desarrollarán sistemas y conocimientos para la protección de la vida silvestre.

3.2.1 Comunidad

La comunidad abarca a todas las personas que viven en Calacalí y sus alrededores. Cualquier persona que necesite ayuda con sus tierras o que desee aprender sobre el entorno que lo rodea puede acudir a este espacio en donde podrá recibir apoyo de profesionales. El proyecto está abierto para el público en general.

3.2.2 Profesionales

Para la activación del Centro de Investigación, se requiere de varios profesionales quienes desarrollaran las actividades que se plantean en el plan masa. Los profesionales son especializados en el desarrollo, cuidado y protección del ecosistema:

- Biólogos
- Ingenieros Químicos
- Ingenieros Forestales
- Agrónomos
- Ingenieros Ambientales

Así como profesionales con conocimientos en el manejo administrativo del lugar y manejo de redes sociales para la búsqueda de inversores y visitantes:

- Administradores de empresas
- Contadores
- Marketing

También es necesario tener el soporte de instituciones públicas, las cuáles permitirán que el desarrollo de información sea avalado y puesto en práctica en áreas protegidas.

3.2.3 Fauna y flora

Estos usuarios son los principales, el proyecto se desarrolla entorno a ellos. En la flora, se trata la reforestación con especies endémicas como el Aliso, Calistemo, Arayán, Cholán, Cascarilla, etc. En la fauna, la preservación de especies como el oso andino, colibríes, ranas, lagartijas, murciélagos, etc. También forman parte las especies de flora de consumo humano, para que las mismas no se pierdan y puedan crecer variadamente, evitando el monocultivo (Sorgato, 2018).

3.3 Programa

Respondiendo al análisis desarrollado anteriormente, se propone un plan masa que beneficie a la comunidad. El desarrollo de las actividades en dicho espacio gira entorno al cuidado ambiental por lo que se proponen distintas actividades que pueden involucrar tanto a profesionales como a la comunidad (Figura 9):



Figura 9. Actividades a desarrollar en el proyecto. Elaboración propia.

Teniendo el conocimiento de las distintas actividades que se desarrollaran en el proyecto, las agrupamos en grupos que nos permitirán saber los espacios macro donde se desarrollaran las mismas tomando como criterios como se realiza y en dónde (Figura 8):



Figura 10. Actividades en macro espacios. Elaboración propia.

Posteriormente, investigamos más a fondo las actividades que se realizaran en cada macro espacio, por lo que se visita un vivero privado para conocer cuál es el proceso de cultivo en Calacalí y PUCE Nayón para conocer las instalaciones de los laboratorios. También se conversa con varios profesionales como biólogos, ingenieros forestales e ingenieros químicos que nos dan las pautas de espacios que ellos necesitan para realizar su trabajo, específicamente trabajos de reforestación y agricultura. Los resultados se observan en la Figura 9:

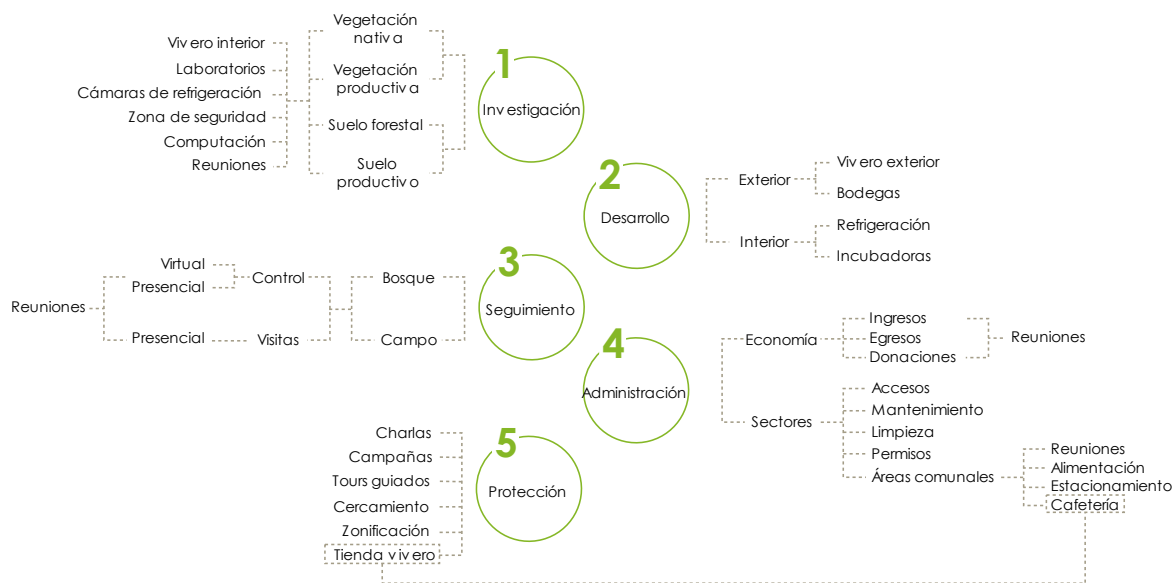


Figura 11. Espacios necesarios en macro espacios. Elaboración propia.

A estos espacios le sumamos los usuarios para tener un mejor entendimiento del funcionamiento del programa, por lo que llegamos a tener un diagrama que nos permite conocer quienes se encargan de los espacios respectivos a su campo laboral y como estos espacios macro se organizan en orden de procesos que se vinculan entre sí (Figura 10):

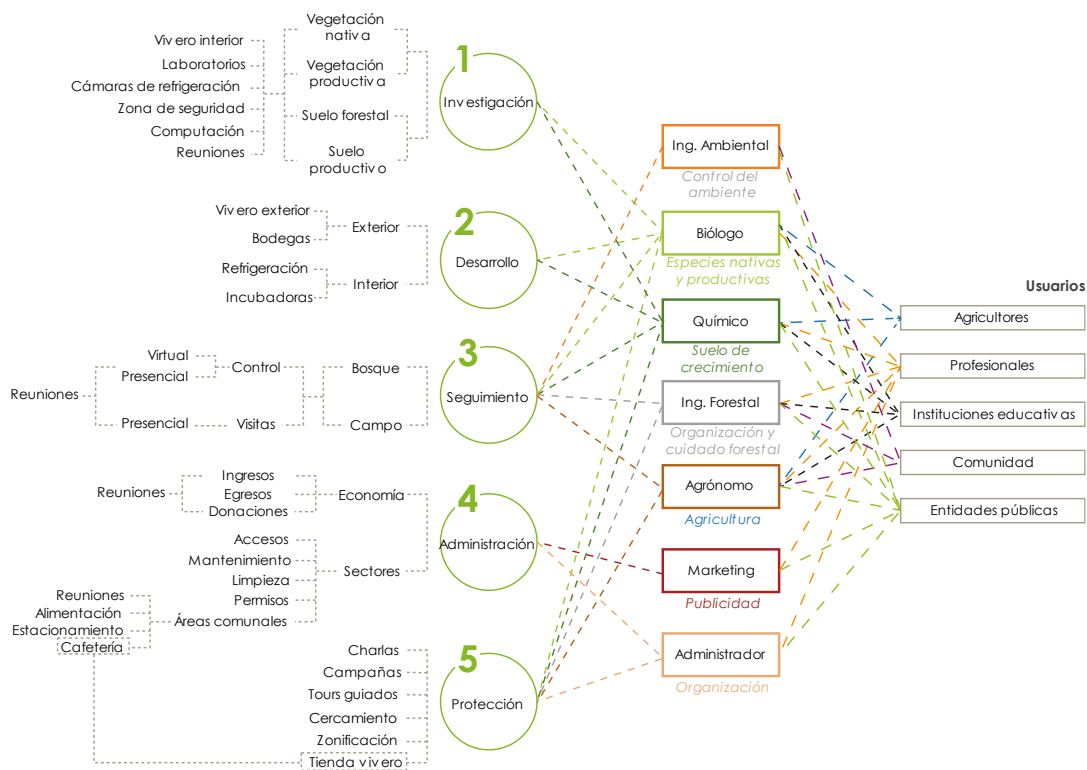


Figura 12. Diagrama de actividades, funcionamiento y usuarios en el proyecto. Elaboración propia.

3.4 Estrategias

3.4.1 Estrategia de Emplazamiento

La elección de un terreno se basa en las características de un huerto comunitario planteado anteriormente por lo que se seleccionan dos predios con cercanía a una quebrada que solía tener una fuente hídrica, a la vía principal y al centro de la parte poblada (Figura 13).



Figura 12. Criterios de elección de predio a trabajar. Elaboración propia. Basado en: Guía Técnica MANEJO DE VIVEROS FORESTALES, 2014.

Se seleccionan dos predios, el primero se encuentra diagonal a la plaza central donde encontramos el primer monumento a la Mitad del Mundo y el segundo que se encuentra cerca a la quebrada El Carnero (Figura 13). Los dos predios se unifican en uno solo, con el objetivo de tener un espacio continuo y consolidado.



Figura 13. Predios seleccionados para desarrollo del proyecto. Elaboración propia.

3.4.2 Estrategia Formal

Siguiendo con la Permacultura, se analiza como es el funcionamiento de la naturaleza, llegando a lo más profundo de sus orígenes, el átomo. Este átomo trabaja en conjunto con otros, formando enlaces donde ganan y ceden su energía; estos enlaces se unen entre sí, sean similares o no. La interacción de todos estos átomos y enlaces en varias combinaciones hacen posible la vida, por lo que la respuesta a ¿Qué forma debe tener el proyecto? se encuentra en la misma naturaleza (Raven, 2014). Es importante notar como un pequeño átomo suma a otro y estas conexiones forman espacios en cuyas aristas se generan enlaces químicos en distintas direcciones (Figura 14). De aquí tomamos el concepto de aristas interconectadas, en donde cada forma regular o irregular se conecta desde su esquina ya sea en forma vertical u horizontal, permitiendo el vínculo entre espacios de la misma actividad o no.

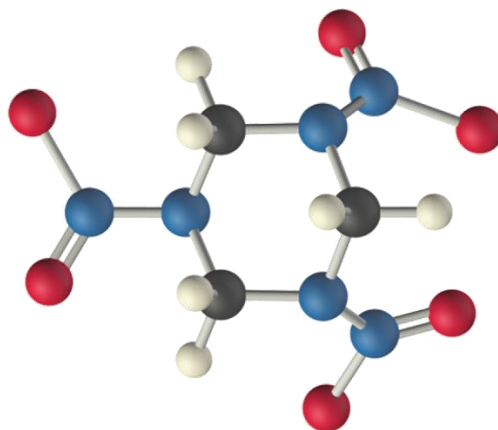


Figura 14. Enlace covalente. Fuente: www.lafisicayquimica.com

Cada espacio a desarrollar debe formar parte del resto, por lo que se busca la sucesión de una forma que se conecte consigo mismo y que a su vez nazcan del mismo módulo. Se identifican varias figuras las cuales son analizadas, obteniendo como resultado el hexágono, ya que esta forma espacial nos da la mayor cantidad de atributos como control, enlaces, sinopsis y estabilidad (Figura 16).



Figura 15. Estudio de la forma y vínculos entre sí. Elaboración propia.

Es importante estudiar el comportamiento de los diferentes patrones que se observa en la naturaleza para poder dividir los espacios en el predio de una manera sostenible y que se encuentre en armonía con el ecosistema. Los patrones se basan en la sucesión de Fibonacci (Figura 15), por lo que se toma como base la sucesión de 1, 2, 3 y 5 en las medidas de los espacios a desarrollar al igual que la malla.

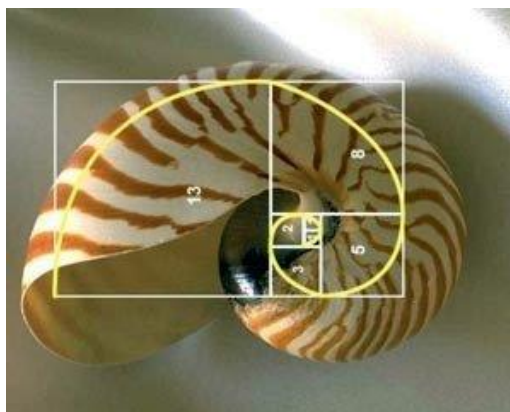


Figura 16. Sucesión de Fibonacci, el número de oro. Fuente: elabacodemadera.com

3.4.3 Estrategia Espacial

Al igual que los átomos, se mantienen ciertos rasgos en la división de los diferentes bloques como se muestra en la Figura 17, mediante la jerarquía vertical, tamaño y enlaces.

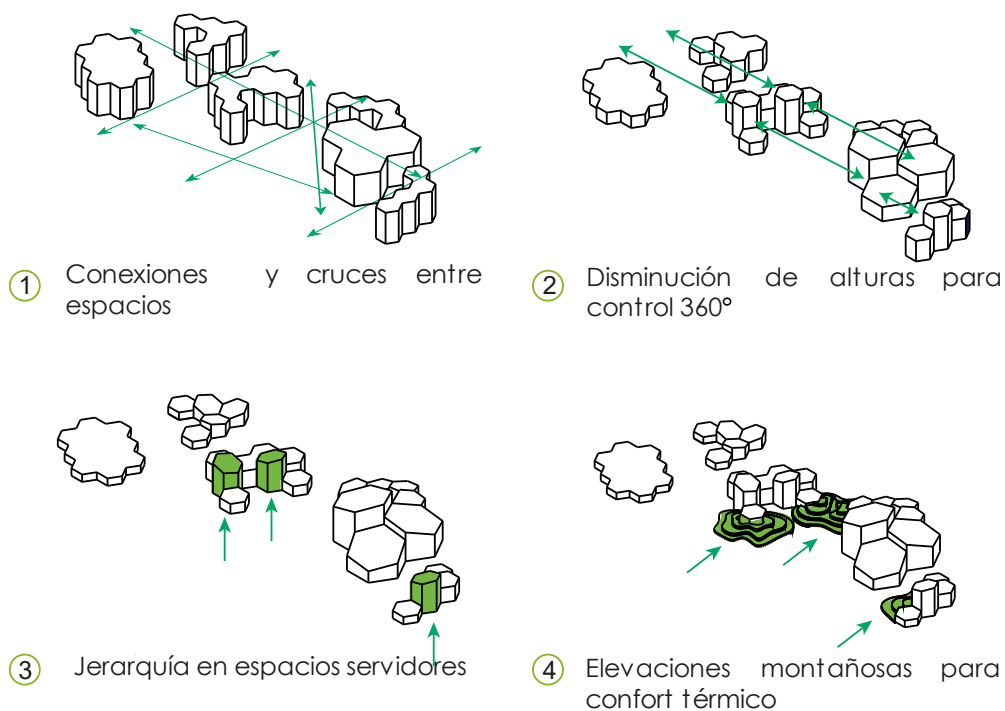


Figura 17. Sucesión de Fibonacci, el número de oro. Elaboración propia.

3.4.4 Estrategia Estructural

El hexágono es la base para el funcionamiento de los espacios, por lo que la estructura debe ser complementaria a esta forma y a los criterios del espacio como tal. La continuidad en planta es importante por lo que se experimenta con las posibilidades de estructuras con varios elementos para poder obtener finalmente una estructura optimizada y que cumpla con un espacio continuo (Figura 18).

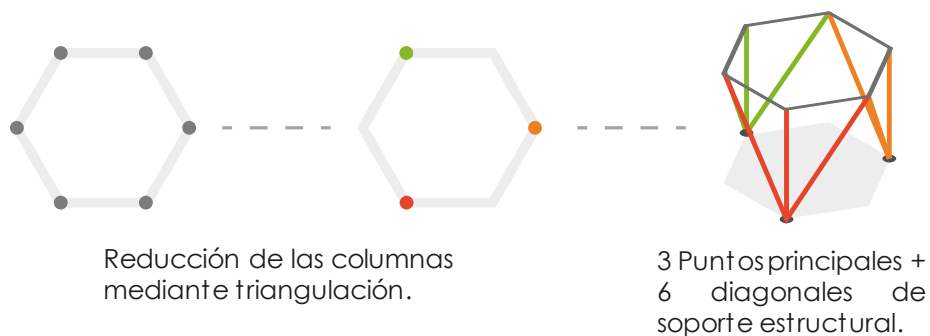


Figura 18. Triangulación de la estructura. Elaboración propia.

El resultado es una estructura basada en el triángulo como figura indeformable, partiendo de 3 columnas principales que con diagonales nos permiten el enlace de otros elementos iguales, resultando para el usuario en un espacio unificado, amplio y continuo. Su materialidad, metal fabricado a base de otros metales reciclados, hace que la estructura sea ligera, replicable y desmontable, idóneo para poder crear espacios variados. (Figura 19).

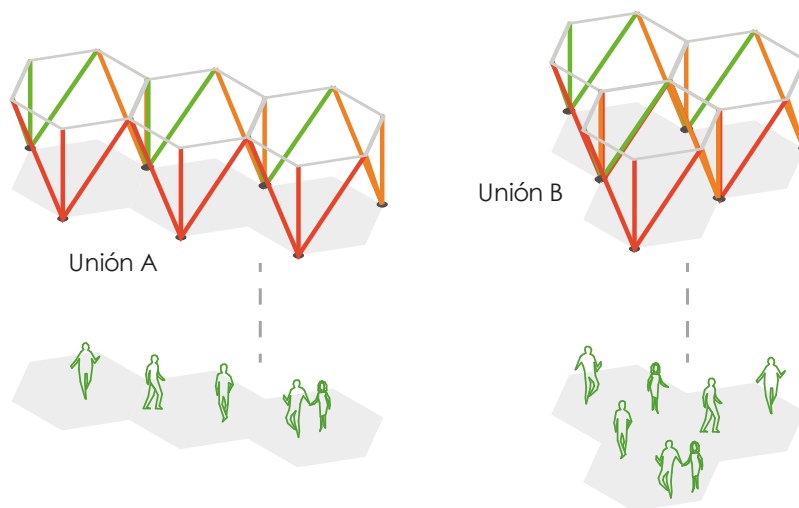


Figura 19. Variables de uniones estructurales. Elaboración propia.

BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón, I. (2019). El Chocó Andino, ante el reto del desarrollo sostenible. El Comercio. Recuperado de <https://www.elcomercio.com/tendencias/ambiente/choco-andino-reto-desarrollo-sostenible.html>
- Bonilla C.; Pino M. & Logroño J. (2014) Guía Técnica MANEJO DE VIVEROS FORESTALES. PROYECTO DE DESARROLLO RURAL INTEGRAL SOSTENIBLE EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO. Riobamba, Ecuador. 21 pp.
- Briceño K. et.al. (2014) Manual DE PERMACULTURA Y ECOLOGÍA PARA NIÑOS. Ecoescuela Itinerante de Bioregión Valle Maipo. Valle Maipo, Chile. 54 pp.
- Cárdenas, M. (2021). Yunguilla, un bosque nublado ideal para desconectarte en feriado, a una hora de Quito. Metro. Recuperado de <https://www.metroecuador.com.ec/estilo-vida/2021/10/26/yunguilla-un-bosque-nublado-ideal-para-desconectarte-en-feriado-a-una-hora-de-quito/>
- Jiménez, M. (2016). "Queremos aire puro" reclaman en Calacalí. El Telégrafo. Recuperado de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/quito/1/queremos-aire-puro-reclaman-en-calacali>
- Muyulema, M. (2016) El Pululahua, un volcán dormido miles de años. El Telégrafo. Recuperado de: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/quito/1/el-pululahua-un-volcan-dormido-miles-de-anos>
- Orozco, M.; Benítez J. & Gómez, L. (s. f.) arques industriales en Quito para ordenar al sector. (s/f). Revistalideres.ec. Recuperado de <https://www.revistalideres.ec/lideres/parques-industriales-quito-ordenar-sector.html>
- Ortiz, D. (2020). El avance de la minería amenaza a la flora y fauna del Chocó ecuatoriano. El Comercio. Recuperado de <https://www.elcomercio.com/tendencias/ambiente/avance-mineria-flora-choco-andino.html>
- Ministerio del Ambiente (2018) El Chocó Andino de Pichincha es declarado por la UNESCO, como la nueva Reserva de Biósfera. Recuperado de <https://www.ambiente.gob.ec/el-choco-andino-de-pichincha-es-declarado-por-la-unesco-como-la-nueva-reserva-de-biosfera/>
- Mollison, B.; Slay, R. (1994) INTRODUCCIÓN A LA PERMACULTURA. Tagari Publications, 1994. 202 pp.
- PMDOT PARROQUIA DE CALACALÍ 2015 – 2019 (2015) Recuperado de <https://app.sni.gob.ec/sni->

link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1768117730001_DIAGNOSTICO%20PMDOT%20CALACALI%202015-2019_30-10-2015_23-39-24.pdf

-PMDOT 2019 – 2023 (2019) Ordenanza No. 0137. Recuperado de https://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Proyectos%20Ordenanzas/137/Ordenanza%20No.%20137.pdf

-Raven, P.; Johnson, K.; Mason, J. & Singer, S. (2014) "The Nature of Molecules and Properties of Water (La naturaleza de las moléculas y las propiedades del agua)". En Biology, 17-30. 10° AP ed. Nueva York, NY: McGraw-Hill.

-Sierra R., Calva O., & Guevara A. (2021) La Deforestación en el Ecuador, 1990 – 2018: Factores, Promotores y Tendencias Recientes. Ministerio de Ambiente y Agua del Ecuador, Ministerio de Agricultura del Ecuador, en el marco de la implementación del Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible. Quito, Ecuador. 216 pp.

-Sorgato, V. (2018) Conoce el Chocó Andino, la séptima reserva de la biósfera de Ecuador. Mongabay. Recuperado de <https://es.mongabay.com/2018/08/ecuador-choco-andino-reserva-de-la-biosfera/>

-Vela, A. (2021). Cómo hemos deteriorado la Tierra en el último medio siglo. National geographic. Recuperado de https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/como-hemos-deteriorado-tierra-ultimo-medio-siglo_16839