PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE HÁBITAT, INFRAESTRUCTURA Y CREATIVIDAD

CARRERA DE ARQUITECTURA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTO

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN AGRÍCOLA PARA LA COMUNA DE LLANO GRANDE

Volumen I

KARLA MARIETA ZARUMA VILLAGÓMEZ

DIRECTOR: ARQ. JULIO OLEAS

QUITO – ECUADOR

2026

Presentación

El Trabajo de Titulación: *Centro de investigación y producción agrícola para la comuna de Llano Grande*, se entrega en un drive que contiene:
El Volumen I: la investigación que da soporte al proyecto arquitectónico.
El Volumen II: La memoria gráfica y planos del proyecto arquitectónico.
Todo en formato PDF.

Dedicatoria

El éxito nunca es de una sola persona, el éxito siempre tiene una cantidad de colaboraciones que hacen posible este éxito, por eso dedico este trabajo a mi familia y a las personas que creyeron en mí.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por la fortaleza que me dio para culminar la carrera, a mi papá por el apoyo durante toda la carrera, a mi mamá por ser mi refugio y quién vio mi proceso durante los 5 años, a mis hermanos y mis abuelitos quienes supieron darme la mano en su momento y a mi tutor de tesis Julio Oleas quien me dirigió en este proceso.

Contenido

I. ANTECEDENTES 7

Evidencias Del Cambio Climático En El Ecuador 7

La Agricultura en el Ecuador 8

Soberanía y Seguridad Alimentaria 8

Impactos del cambio climático en la Seguridad Alimentaria y producción agrícola sostenible en el Ecuador 9

Comuna de Llano Grande 11

Feria Agroecológica “Allpa Maki” (Manos a la Tierra): 12

“Llano Grande Sin Contaminación” 13

II. Justificación 14

Fábricas contaminantes en la Comuna de Llano Grande 16

Sondeo a los miembros de la eco feria “*Allpa Maki*” 18

Objetivos 20

General 20

Específicos 20

Metodología 21

Línea de investigación 21

III. CAPÍTULO 1: Introducción al caso de estudio 22

Ecuador 22

Agricultura - Ecuador 22

Agricultura – Comuna Llano Grande 23

Guía técnica de cultivo de hortalizas y más 23

Análisis de la zona de estudio 26

Ubicación de la parroquia de Calderón 26
Ubicación de la comuna de Llano Grande 27
Ubicación del terreno del proyecto 27
Medio físico natural 29
Relieve 29
Suelo 29
Topografía 30
Clima 30
Recurso de agua 31
Amenazas, vulnerabilidad y riesgos 32
Medio físico artificial 32
Uso suelo y gestión del suelo 33
IV. CAPÍTULO 2: Conceptualización sobre sostenibilidad 33
Introducción 33
El Diseño Pasivo 37
El Diseño Pasivo y la Arquitectura Vernácula 37
Estrategias de Diseño Pasivo 38
Materiales de Construcción Sostenibles 38
Gestión De Recursos Hídricos 42
Estrategias de Gestión Hídrica 42
Condensadores de Agua (Atrapanieblas): 42
Tecnología de Captura de Rocío: 42
Sistemas de Filtración Biológica: 42

Almacenamiento Subterráneo: 43

Sistemas de Riego por Goteo: 43

Manejo del Agua Gris: 43

Sostenibilidad Social y Económica de la comuna de Llano Grande 43

V. Desarrollo del Proyecto: Desarrollo y diseño del espacio del objeto arquitectónico 44

Introducción 44

Programa arquitectónico 44

Estrategias Espaciales 45

Propuesta de intervención arquitectónica 46

Conclusiones 50

Bibliografía 51

I. ANTECEDENTES

Evidencias Del Cambio Climático En El Ecuador

En el noroeste de América del Sur, se localiza Ecuador, región andina. Se encuentra en la línea ecuatorial, los hemisferios norte y sur dividen al Ecuador. En Ecuador predominan los climas tropicales y cálidos durante todo el año el cual está marcado por las corrientes marinas cálida y fría del océano Pacífico, además, hay evidencia de la influencia de la humedad que proviene de la Amazonía y la existencia de la cordillera de Los Andes, han determinado la interacción entre el ciclo hidrológico y los patrones de lluvia. (Cadilhac, 2017). Por tanto, es preciso decir que el sistema climático de Ecuador es vulnerable ante diversas dinámicas que se presentan actualmente.

Al evidenciar las consecuencias que el mundo ha presenciado sobre el cambio climático y especialmente en el Ecuador, encontramos lo siguiente: cambio en los patrones de precipitación (Pineda, 2016), sequías prolongadas (MORA, 2011) retroceso glaciar, elevación del nivel medio del mar, entre otros.

Frente a dos escenarios que el Ecuador ha afrontado frente a la crisis climática se ha determinado lo siguiente: Escenario 1, en el que existe un incremento de la temperatura en de 2°C y se evidencia precipitaciones bajas del 15% que generaría una escasez agrícola. Escenario 2, aumento de temperatura del 1°C y un aumento de las precipitaciones del 20% afectarían gravemente la producción pesquera y agrícola como resultado de un mayor riesgo de inundaciones (Recovery, 2014).

Ecuador, al ser miembro activo de la Convención Marco representada por las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) desde el año 1992, ratificó su compromiso con el desarrollo sostenible al firmar los acuerdos del Protocolo de Kioto, en 1998, y el Acuerdo de París, en 2015. Sin embargo, los esfuerzos que han puesto las políticas

públicas en el Ecuador no han logrado que algunas causas antropogénicas se detengan ni que las emisiones de gases de efecto invernadero, disminuyan.

En el 2008, Ecuador logró evidencias esta problemática en la Constitución, en el buscó reconocer a la naturaleza como sujeto de derecho y enfatizó en la protección del patrimonio natural del país. La Carta Magna reconoce al *Sumak Kawsay* o dicho de otra forma “buen vivir” como un ejemplo a seguir, brindando a los ecuatorianos garantías de género.

El artículo 413 incentiva el optar por energías y tecnologías limpias de bajo impacto que evitan comprometer al sistema ecológico de los ecosistemas, el derecho al agua y la soberanía alimentaria. Fomentando el uso de la eficiencia energética y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Buscando que la población se proteja ante cualquier riesgo ambiental (GEI) (Villafuerte, 2018).

La Agricultura en el Ecuador

Si bien es cierto que la agricultura representa la principal fuente de empleo en el Ecuador, siendo esta el tercer emisor de gases de efecto invernadero con un 18,17% (Group, 2021). El 25% ecuatorianos forma parte activa de esta labor, esto representa 1,6 millones de personas. El sector agrícola aportó el 8,5% al producto interno bruto PIB), en el año 2017. Cada año en el Ecuador existe una tasa de crecimiento de expansión de tierra para actividades agrícolas con un 5,7%.

Soberanía y Seguridad Alimentaria

La soberanía alimentaria es el derecho que tienen los pueblos, países o regiones a definir su política agrícola y alimentarios, sobre cómo producen, distribuyen y consumen los alimentos, sin “dumping” (ocurre cuando un país exporta productos agrícolas o alimenticios a precios tan bajos que los productores locales en el país de destino no pueden competir y son desplazados del mercado, lo que afecta su economía y su capacidad para producir alimentos de forma independiente). (La vía Campesina , 2017) La soberanía alimentaria hace frente a

la lucha contra el cambio climático, la desnutrición, al hambre y cambia los sistemas alimentarios, preservando la biodiversidad. *"Sin Soberanía Alimentaria no hay futuro"* (Campesina, 2021).

De igual forma, al implementar la participación en las políticas agrícolas, generar producción local de alimentos y destacar el rol fundamental que la mujer campesina desarrolla en la producción de alimentos, la soberanía alimentaria logra cubrir con las necesidades de la población, permitiendo que el consumidor elija comer lo que desee, salvaguardando su bienestar físico.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Cumbre Mundial de la Alimentación del 1996, cuando a las personas se les brinda acceso a una cadena de alimentos limpios y saludables, permitiéndoles conducir su vida de manera sana y activa, se está poniendo en alto a la seguridad alimentaria. (FAO, 2011).

La soberanía alimentaria se enfoca en los sistemas de abastecimiento alimentario, de manera que prioriza fortalecer la producción local campesina, mientras que la seguridad alimentaria sustenta sus estudios en un modelo de agricultura industrial. Además, la seguridad alimentaria se apoya en el conocimiento científico, permitiendo entender las necesidades nutricionales, mejorar las técnicas agrícolas y enfrentar problemas como el hambre o la desnutrición. No obstante, la soberanía alimentaria no solo enfoca sus investigaciones en la ciencia, sino que toma como parte primordial los saberes ancestrales de los pueblos y nacionalidades indígenas, dando énfasis en el uso comunitario de la propiedad privada mientras que, la seguridad alimentaria se estructura en torno a la propiedad privada de la tierra.

Impactos del cambio climático en la Seguridad Alimentaria y producción agrícola sostenible en el Ecuador

A nivel global y regional la seguridad alimentaria es un desafío. En el Ecuador para salvaguardar la estabilidad social y económica de un país, este debe asegurar la obtención

de alimentos suficientes y seguros, sin embargo, la variación climática y la mala gestión de recursos agrícolas ponen a la seguridad alimentaria en riesgo.

La problemática que la seguridad alimentaria en el Ecuador afronta son alarmantes. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (ICLEI – Local Governments for Sustainability, 2026), al rededor del 23% de los hogares ecuatorianos viven un grado de inseguridad alimentaria, mayoritariamente en zonas rurales ya que es donde la agricultura es el mayor sustento. Aunque Ecuador tiene un potencial agrícola, afronta retos significativos, como, la erosión del suelo, el limitado acceso a tecnologías avanzadas y prácticas agrícolas sostenibles y el uso insostenible de recursos naturales (Constante, 2022).

Las alteraciones climáticas es uno de los factores que afectan la seguridad alimentaria en Ecuador dado que altera los ciclos de lluvia y temperatura, afectando directamente la producción agrícola. Según el IPCC, 2018 las consecuencias del cambio climático podrían reducir la producción de cultivos básicos como el maíz y el arroz hasta un 20% para el 2050 si no se toman acciones (Masson-Delmotte, 2018).

La deficiente planificación, gestión hídrica y la sobreexplotación de la tierra han generado una degradación progresiva del suelo, reduciendo tanto su fertilidad como su capacidad productiva (Constante, 2022). A esto se suman otros desafíos, como la carencia de infraestructura adecuada para el almacenamiento y transporte de alimentos, lo que contribuye a elevadas tasas de desperdicio. Asimismo, la pobreza en el ámbito rural restringe de manera significativa el acceso a insumos agrícolas y tecnologías esenciales para fomentar una producción eficiente y sostenible.

La implementación de prácticas agrícolas sostenibles en Ecuador demuestra un alto nivel de viabilidad, gracias a la disponibilidad actual de conocimiento científico y tecnológico. Las investigaciones y experiencias de otros países en esta área constituyen un fundamento solido para la implementación de estrategias adaptadas a las condiciones locales. Además,

los programas gubernamentales y la cooperación internacional cumplen un rol clave al brindar recursos y apoyo técnico a los agricultores. Sin embargo, el implementar un enfoque coordinado e integral que contemple autoridades tanto nacionales como locales, garantiza la sostenibilidad y el logro a largo plazo, siendo algo esencial en los actores del ámbito agrícola. (Constante, 2022).

La Comuna de Llano Grande

Es un gobierno territorial ancestral de permanencia histórica, respaldada por la Constitución de la Republica del Ecuador, acuerdos internacionales, normas jurídicas orientadas a las comunas y comunidades, de este modo ejercen sus derechos colectivos, cuentan con personería jurídica y jurisdicción territorial.

Algunos de los convenios vigentes son:

El Convenio que reconoce la garantía de los derechos a la comunidades, nacionalidades y pueblos indígenas y se enfoca en que los saberes comunitarios sean quienes den frente a los conflictos dentro de sus comunidades, es de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre Pueblos Indígenas y Tribales (Ocampo, 2016).

La convención americana, también llamada Pacto de San José en Costa Rica, es un tratado internacional adoptado por la Organización de Estados Americanos (OEA) en el que asegura que el ejercicio de los derechos y libertades sean respetados por todos los Estados Parte (Americanos, 1969).

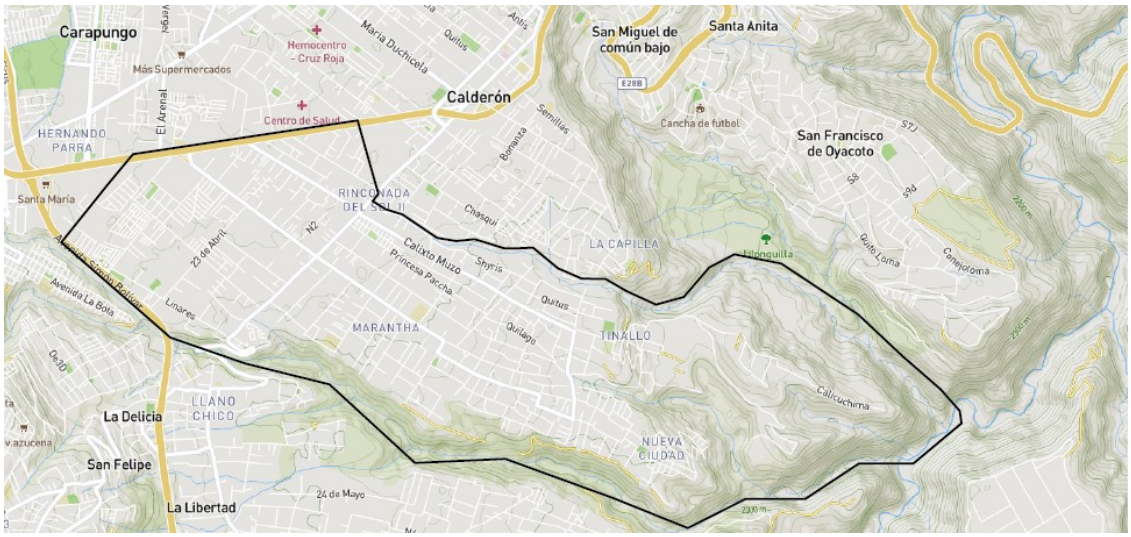
La Corte Interamericana, a través de su jurisprudencia, ha sido crucial en la protección de los pueblos indígenas en sus intereses colectivos como el derecho al dominio de sus tierras, recursos naturales, acceso con miras a la autodeterminación y la consultoría preventiva ante proyectos que comprometan sus territorios.

La Comuna tiene su territorio comunitario perteneciente a la provincia de Pichincha, cantón Quito, en la parroquia rural de Calderón. Su área está delimitada: Al NORTE por La

Panamericana Norte, el Barrio Landázuri y Quebradas *Copaugtu* y *Tamaucu*, por el SUR la Quebrada *Chaquishca Huaycu*, por el ESTE el Río Guayllabamba y al OESTE la avenida Simón Bolívar.

Figura 1

Mapa de delimitación de la comuna de Llano Grande



Nota. El gráfico enmarca la delimitación de la Comuna de Llano Grande. Adaptado de CIUQ [Captura Web], por K. Zaruma, 2024, CIUQ (https://www.ciuq.ec/mapa).

Las comunas se distinguen por contar con asociaciones o grupos comerciales que facilitan la participación de sus integrantes en actividades económicas colectivas o luchas sociales para alcanzar objetivos en común, según el DMQ (Distrito Metropolitano de Quito). En cuanto a Llano Grande como unidad territorial, sus actividades comunitarias se centran en la agricultura, la artesanía, oficios tradicionales y su activa participación en luchas sociales.

Algunas características de estas actividades incluyen:

Feria Agroecológica "Allpa Maki" (Manos a la Tierra):

La feria intenta incentivar a la comunidad para desarrollar las prácticas agrícolas, valorando sus tierras, no sólo por su capacidad de producir alimentos (sembrar y cosechar), sino como un medio económico para que los habitantes se beneficien de lo que la tierra

ofrece, reconociendo su valor integral. Esto promueve el respeto, además de un sentido de pertenencia y responsabilidad y genera conciencia a cerca del uso de los recursos naturales, siendo esta una relación aún más significativa entre la comunidad y la tierra.

"Llano Grande Sin Contaminación"

Actualmente la Comuna de Llano Grande enfrenta una lucha social que refleja una problemática que no solo afecta a unos pocos, sino que compromete gravemente la seguridad alimentaria de la zona y la salud de todos quienes habitan el sector. Esta situación ha generado malestar en al menos cuatro barrios vecinos a las instalaciones de la empresa M&G (Tratamiento Integral de Desechos), afectando tanto la salud de las personas como el entorno agrícola.

II. Justificación

Para el siguiente análisis abstrajo información de la página web de la "Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito" (REMMAQ, 2024). El punto de monitoreo más cercano a la Comuna de Llano Grande está ubicado en Carapungo, a 5.6 km de distancia. Se realizó la comparación con los límites normativos que la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Organization, 2021) recomienda para proteger a la ciudadanía y asegurar condiciones atmosféricas sanas, Ver Tabla 1.

Tabla 1

Partículas Contaminantes en el aire del sector de Carapungo

Elementos	Fecha	Cantidad	Límites Normativos OMS y Ecuador	Interpretación
CO	30/09/2024	0.712 mg/m3	30 mg/m³	El valor de 0.712 mg/m³ de CO indica una concentración baja en el aire y, según los estándares internacionales no presenta un riesgo grave para la salud pública en exposiciones de corto plazo.
NO2	30/09/2024	37.2 ug/m3	200 ug/m³ exposición 1 hora 200 ug/m³ exposición a largo plazo	El valor de 37.2 µg/m³ de NO_2 en Carapungo, aunque está dentro de los límites considerados aceptables por la OMS, es un valor cercano al límite. La recomendación es estar alertas y tomar precaución.
SO2	30/09/2024	7.52 ug/m3	500 ug/m³ para exposición de 10 minutos.	El valor de 7.52 µg/m³ de SO_2 es bajo y está dentro de los límites recomendados por la

			20 ug/m³ para exposición diaria	OMS para la protección de la salud pública.
O3	30/09/2024	22.98 ug/m3	100 ug/m³ para la exposición de 8 horas	El valor de 22.98 µg/m³ de O_3 es bajo y está dentro de los límites considerados seguros por la OMS. Esto indica que la concentración de ozono en el área no presenta un riesgo inmediato para la salud.
PMio 10	30/09/2024	18.22 ug/m3	45 ug/m³ para la exposición de 24 horas 15 ug/m³ para la exposición de anual.	Aunque está cerca del valor anual recomendado por la OMS (15 µg/m³), se considera un nivel moderado de material particulado.

Nota. La tabla compara las partículas contaminantes en el aire del sector de Carapungo con los límites normativos de la OMS.

Tomado de (DMQ, 2025), adaptado por: Z.Karla

Fábricas contaminantes en la Comuna de Llano Grande

Tabla 2

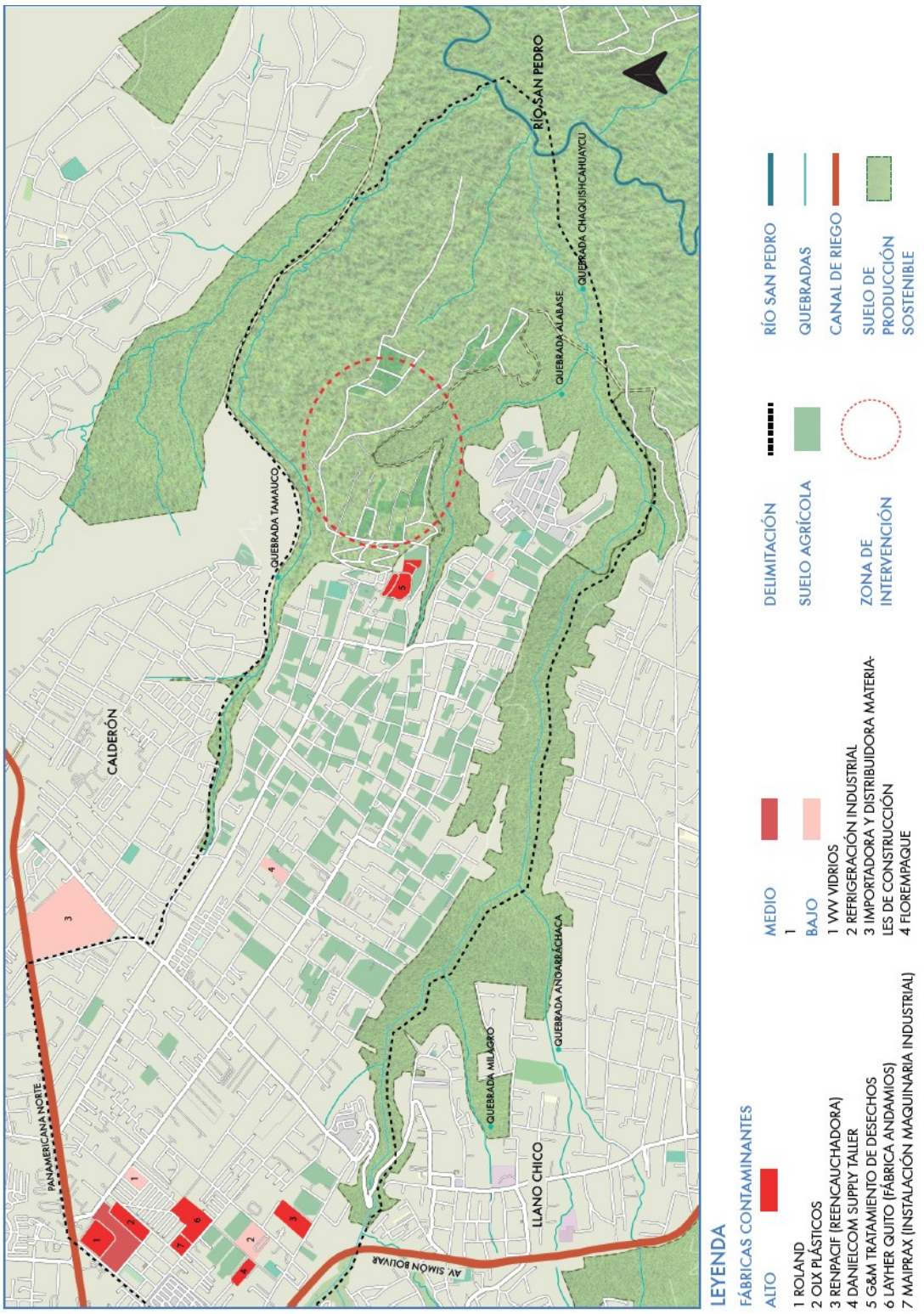
Nivel de impacto de contaminación de las fábricas en Llano Grande

ALTO IMPACTO	MEDIO IMPACTO	BAJO IMPACTO
Roland	VVV vidrios	
Olx plásticos	Refrigeración industrial	
Renpacif (reencauchadora)	Importadora y distribuidora materiales de construcción	
Danielcom supply taller	Florempaque	
G&M tratamiento de desechos		
Layher Quito (fábrica andamios)		
Maiprax (instalación maquinaria industrial)		

Nota. Al analizar de forma cualitativa las fábricas presentes en la comuna de Llano Grande y el impacto ambiental que generan, se evidencian efectos negativos sobre la soberanía alimentaria de la comunidad y la urgente necesidad de abordar la contaminación. Elaboración propia. Esta tabla se realizó usando el rango ICA (Índice calidad del aire) de (OAC, 2025).

Figura 2

Mapa Llano Grande



Nota. El mapa interpola información que permite sacar conclusiones con respecto a la contaminación y morfología de la comuna.

Sondeo a los miembros de la eco feria "*Allpa Maki*"

El siguiente sondeo fue realizado a emprendedoras de productos agrícolas en la feria "Allpa Maki" de la comuna de Llano Grande, con el objetivo de comprender las dinámicas existentes entre la agricultura y la comunidad.

Tabla 3

Dinámicas de la comuna de llano grande con lo agrícola y orgánico.

Interrogante	Descripción
¿Qué tipo de productos orgánicos cultivan y comercializan?	Hortalizas: Zanahoria, Cebolla, Tomate, Lechuga, Acelga, Espinaca, Brócoli, Coliflor, Pepino, Pimiento, Apio, Rábano, Perejil, Cilantro, Remolacha, Ajo, Papa, Camote, Choclo, Repollo, Zucchini, Yuca. Legumbres: Habas, arveja, quinua, frejol Productos apícolas: Miel, polen, propóleo, cera de abeja
¿Cuáles son las técnicas agrícolas que utilizan para mantener la producción orgánica?	Biodigestor y preparación de fertilizantes: Al Eucalipto se lo cocina y el agua se la riega a las plantas Biodigestor y abono de cuy y gallinas No maneja ninguna técnica en especial Biodigestor y abono de conejos Biodigestor y uso de exhibiado lombrices – Biohumus líquido
¿Cómo manejan el control de plagas y enfermedades sin el uso de productos químicos?	Fumigación orgánica (Ají + Cebolla) Fumigación orgánica (Ají + Cebolla) No lleva un manejo de control de plagas Fumigación orgánica (Ají + Ajo) Fumigación orgánica (Alcohol + Ajo)
¿Cómo ha influido la producción orgánica en sus ingresos económicos en comparación con la agricultura convencional?	**3 de 6** dicen que sus ingresos económicos han sido muy buenos **3 de 6** dicen que sus ingresos económicos han sido buenos, con ellos subsisten

¿Reciben algún tipo de apoyo financiero para el desarrollo de la producción orgánica?	**5 de 6** encuestados dicen NO haber recibido ninguna ayuda financiera **1 de 6** encuestados dice haber recibido ayuda por parte de la prefectura de Pichincha y del GAD Parroquial de Calderón
¿Cuáles son los principales desafíos que enfrentan en la producción y venta de productos orgánicos?	**6 de 6** encuestados dicen tener problemas en verano ya que el clima es seco y no tienen un sistema de regadío que permita alimentar a sus productos orgánicos.
¿Qué tipos de actividades adicionales (como experiencias de campo o talleres) podrían ofrecer para atraer a turistas interesados en la producción orgánica?	**1 de 6** encuestados dice poder ofrecer aprendizaje sobre Formas saludables de alimentarse y Ancestralidad **3 de 6** encuestados dicen poder ofrecer aprendizaje sobre la agricultura y agroecología **1 de 6** encuestados dice poder ofrecer aprendizajes sobre el manejo de colmenas y sustracción de la miel **1 de 6** encuestados dice poder ofrecer aprendizajes sobre la elaboración de harinas
¿Han recibido algún tipo de capacitación o apoyo técnico para mejorar la producción orgánica?	**6 de 6** encuestados dicen haber recibido capacitación técnica para mejorar la producción orgánica de manera irregular, resaltando que si la capacitación fuera seguida los resultados con los productos fueran mejores.
¿Dónde suelen vender sus productos orgánicos?	**6 de 6** encuestados dicen vender los productos en ferias, algunos dicen tener pedidos de sus familiares, vecinos, amigos.
¿Qué espacios considera necesarios para la producción y venta de los productos que comercializan	**1 de 6** dice que consideran necesario un espacio que solo se venda y produzca cultivos orgánicos **5 de 6** dicen que consideran necesario expandirse en redes sociales

Nota. Esta encuesta concluye en que los miembros de la feria presentan limitaciones tanto ambientales como económicas, sin embargo, están dispuestos a continuar con la labor que los representa.

A partir de los temas mencionados, el trabajo de titulación propone el diseño de un centro de producción e investigación agrícola para la comuna de Llano Grande. Este centro busca potenciar las áreas de protección agrícola, promoviendo prácticas sostenibles y apoyando el desarrollo agrícola de la comunidad.

Objetivos

General

Diseñar un centro de investigación y producción agrícola para la comuna de Llano Grande que responda a las problemáticas identificadas durante el mapeo y la investigación de la zona, incorporando estrategias como laboratorios para investigación y pruebas de cultivo, compra y venta de productos orgánicos, la agricultura vertical, sistemas de captación, almacenamiento y uso de aguas pluviales y niebla, biodigestores y compostaje.

Específicos

- Proponer una solución arquitectónica que incorpore un sistema de captación y almacenamiento de agua lluvia, asegurando el abastecimiento de agua a la comunidad durante épocas de sequía.
- Fortalecer la relación entre la propuesta arquitectónica y el paisaje, promoviendo la conservación y realzando el valor del suelo de protección agrícola.
- Diseñar áreas de interacción comunitaria y comercialización digital, que permitan a los agricultores locales exhibir y vender sus productos, fortaleciendo la economía local y la soberanía alimentaria de la comuna.
- Diseñar un invernadero el cual cuente con áreas de compostaje y biodigestores que permitan el desarrollo de residuos orgánicos y fertilizantes naturales.

- Crear espacios educativos y de capacitación que faciliten la transferencia de conocimientos sobre prácticas agrícolas sostenibles y manejo de recursos, fomentando la autonomía de la comunidad en la gestión alimentaria.

Metodología

La metodología de este proyecto se enfocó en un análisis cualitativo principalmente en la revisión bibliográfica. La comprensión profunda y detallada de los impactos evidenciables del cambio climático en el Ecuador, permite que el enfoque se ligue con la soberanía y seguridad alimentaria a nivel del país, a partir de una amplia gama de fuentes secundarias, se analiza a una comuna del Distrito Metropolitano de Quito, Llano Grande. Siendo la revisión bibliográfica una herramienta importante para sintetizar información existente, proponer nuevas perspectivas e identificar brechas en el conocimiento.

Además, se realizó una investigación sobre el diagnóstico situacional de la comuna de Llano Grande. Todas las dinámicas en comunidad están basadas en la recopilación, análisis e integración de insumos provenientes de un sondeo de elaboración propia. Incluyendo aspectos que afectan la vida en comunidad como: dinámicas de trabajo, actividades como la agricultura, relaciones comunitarias y prácticas agroecológicas, condiciones sociales y económicas de los habitantes, problemáticas ambientales.

Línea de investigación

La línea de investigación que el proyecto de titulación llevará a cabo serán:

- El diseño, infraestructura y sistemas sociales y ambientales para un hábitat sostenible: El enfoque del proyecto se centra en el sistema social alimentario de un país que afecta directamente a cada comuna y provincia del Ecuador.
- La gestión sostenible y aprovechamiento de los recursos naturales: Las decisiones que el proyecto plantea se basa en la utilización de recursos que

disminuyan la cantidad de contaminación que el sector de la construcción deja.

III. CAPÍTULO 1: Introducción al caso de estudio

Ecuador

Ecuador, país que se encuentra al extremo noroeste de América del Sur, limita al norte con Colombia, al este con Perú y al oeste con el océano Pacífico, cuenta con una superficie aproximada de 256.370 kilómetros cuadrados (km²) (Varela, 2019). La cordillera de los Andes y una doble cadena montañosa atraviesan al Ecuador, razón por la cual existen tres regiones que se diferencian entre sí: Amazonía, Sierra y Costa. Cada una con características distintas que se marca en los diferentes climas, tipos de suelos, paisajes y biodiversidad, es un país topográficamente diverso. Ecuador es reconocido como un país megadiverso debido a su amplia variedad de climas, microclimas y biodiversidad terrestre y marina. Muchos de los sistemas de Ecuador son altamente vulnerables a la variabilidad climática y al cambio a largo plazo. En Ecuador los ecosistemas son fundamentales tanto para la vida rural como para el bienestar urbano.

Agricultura - Ecuador

La agricultura en el Ecuador representa el sustento diario de muchos hogares ecuatorianos, ya que no solo brinda sustento económico, sino que también apuesta por alimentos sanos y controlados e insumos agrícolas durante todo el año.

La actividad agrícola en Ecuador es vulnerable a los fenómenos extremos que periódicamente experimenta el país, esto incluye inundaciones y sequías, así como el aumento de las temperaturas y la desertificación provocados por prácticas deficientes de uso de la tierra.

Agricultura – Comuna Llano Grande

La agricultura es importante para la comuna de Llano Grande, en Quito, tanto el aspecto económico como cultural. Los comuneros además de sus actividades y trabajos independientes dependen de la producción agroecológica para su sustento. Comercializan productos como maíz, frijoles, plantas medicinales, y derivados orgánicos que se venden en ferias locales, ayudando a la economía familiar y preservando métodos ancestrales de cultivo.

La práctica agrícola de Llano Grande está ligada al bienestar ambiental y a la salud de sus habitantes, dado que la comunidad lucha contra la contaminación ambiental generada por actividades externas, como el manejo de desechos peligrosos. La preservación de estas prácticas agrícolas y la promoción de métodos sostenibles son clave para la soberanía alimentaria y el bienestar de los habitantes de esta comuna.

Guía técnica de cultivo de hortalizas y más

Para la guía técnica de cultivos se ha seleccionado las hortalizas que son cultivadas, cosechadas y puestas en venta en la eco feria “Allpa Maki” en la comuna de Llano Grande. Las hortalizas que el proyecto adopta tienen el objetivo de brindar seguridad alimentaria a la comuna y sus alrededores aportando una buen alimento y salud a los consumidores. A continuación, se resume el espacio que necesita cada hortaliza para su cultivo y posterior cosecha.

- Zanahoria: La cantidad a producir en un área de 1m² es de 100 zanahorias.
- Remolacha: La cantidad a producir en un área de 1m² es de 40-50 plantas.
- Brócoli: El área estimada que cada planta necesita es de 0.3 m².
- Lechuga: La cantidad a producir en un área de 1m² es de 9-12 plantas.
- Espinaca: La cantidad a producir en un área de 1m² es de 40-50 plantas
- Acelga: El área estimada que cada planta necesita es de 0.12 m².
- Tomates: El área estimada que cada planta necesita es de 0.4-0.5 m².
- Cilantro: La cantidad a producir en un área de 1m² es de 80-100 plantas.

Tabla 4

Guía técnica de cultivo de hortalizas y más

	Clima	Temperatura	Suelo	Fertilización del suelo	Siembra	Espaciado Distancia	Riego	Cosecha	Control de plagas	Enfermedades
Zanahoria	Climas templados a frescos	15-21°C	**Franco arenoso** o **limoso**, profundo pH: 6.0–6.8	Necesitan **nitrógeno en niveles moderados**	Profundidad de 1-2 cm	**2-5 cm entre semillas** y **30-40 cm entre hileras**	Sistema de riego por goteo o microaspersión	Entre **70 y 120 días después de la siembra**	Es fundamental la rotación de cultivos y la eliminación de residuos	**La mosca de la zanahoria (Psila rosae)** y enfermedades como **mildiu** y **pudrición de la raíz.**
Remolacha	Climas templados a frescos	15-20°C	**Franco arenoso** o **limoso**, profundo pH: 6.0–7.0	**Necesitan nitrógeno, fósforo y potasio**	Profundidad de 1-2 cm	Entre plantas **5-10 cm** y entre hileras de **30-50 cm**	Sistema de riego por goteo o microaspersión	Entre **90 y 120 días después de la siembra**	Rotación de cultivos y control biológico	**Pulgones** y **gusanos de alambre cercosporiosis** (manchas en las hojas) y **pudrición de la raíz.**
Brócoli	Climas templados a frescos	15-20°C	**Franco arenoso o Franco arcilloso** pH: 6.0–7.0	**Necesitan nitrógeno, fósforo y potasio**	Siembra directa o en almácigos (semilleros)	Entre plantas **30-50 cm** y entre hileras de **60-90 cm**	Sistema de riego por goteo	Entre **80 y 100 días después de la siembra**	Rotación de cultivos y control biológico	**Pulgones, gusanos de la col** y **orugas**
Lechuga	Climas frescos	15-20°C	**Franco arenoso** o **limoso pH:** 6.0–6.8	**Necesitan nitrógeno, fósforo y potasio**	Siembra directa o en almácigos (semilleros)	Entre plantas **20-30 cm** y entre hileras de **30-40 cm**	Sistema de riego por goteo	Entre **60 y 70 días después de la siembra**	Rotación de cultivos y control biológico	**Pulgones**, minadores de hojas y babosas

Espinaca	**Climas frescos**	**10-20°C**	**Franco arenoso o limoso pH: 6.0–7.0**	**Necesitan nitrógeno, fósforo y potasio**	**Siembra directa**	**espaciado de 15-20 cm entre plantas y 30-40 cm entre hileras**	**Sistema de riego por goteo**	**Entre 30 y 50 días después de la siembra**	**Rotación de cultivos y la eliminación de restos vegetales de cultivos anteriores**	**pulgones, minadores de hojas y ácaros**
Acelga	Climas frescos	10-24°C	**Suelos profundos, franco arenoso o limoso pH:** 6.0–7.0	**Necesitan nitrógeno, fósforo y potasio**	Siembra directa	Entre plantas de **25-30 cm** y entre hileras de **40-50 cm**	Sistema de riego por goteo	Entre **50 y 60 días después de la siembra**	Rotación de cultivos y la eliminación de restos vegetales	**Pulgones**, minadores de hojas y babosas
Tomates	Climas Cálido	20-30°C	**Franco arenoso o Franco arcilloso** pH: 6.0–6.8	**Necesitan nitrógeno, fósforo y potasio**	La siembra se puede hacer directa o mediante trasplante de plántulas.	Espaciado de **50-60 cm** entre plantas y **1-1.2 m** entre hileras	Sistema de riego por goteo	Entre 70 **y 80 días después de la siembra**	Rotación de cultivos, control biológico, y el uso de fungicidas y plaguicidas	**Gusano del fruto**, **pulgones**, y **minadores de hojas**
Perejil/Cilantro	Climas cálidos	15-25°C	Ligeros, franco arenoso o franco arcilloso pH: 6.0–7.0	**Necesitan nitrógeno, fósforo y potasio**	Se recomienda remojar las semillas en agua durante 24 horas antes de la siembra.	**20-30 cm** entre plantas y **30-40 cm** entre hileras	Sistema de riego por goteo	Entre 60 **y 90 días después de la siembra**	Rotación de cultivos y el uso de fungicidas biológicos.	**Pulgones**, minadores de hojas

Nota. La guía muestra de manera simplificada las características que cada hortaliza seleccionada tiene para su posterior implementación en el proyecto.

Análisis de la zona de estudio

La zona de estudio se analiza desde el nivel macro (parroquia) hasta el nivel micro (lote del proyecto), el cual busca proporcionar una comprensión clara del emplazamiento, permitiendo situarse en el contexto del proyecto de forma precisa.

Ubicación de la parroquia de Calderón

Calderón forma parte de la administración zonal "Calderón" que se localiza al noroeste del Distrito Metropolitano de Quito, al oeste con el Valle Guayllabamba, sobre la meseta de Guanguiltagua, por la ruta del actual aeropuerto Tababela de Quito (Conagopare, s.f.).

La Comuna tiene su territorio comunitario perteneciente a la provincia de Pichincha, cantón Quito, en la parroquia rural de Calderón. Su área está delimitada: Al NORTE por La Panamericana Norte, el Barrio Landázuri y Quebradas *Copaugtu* y *Tamaucu*, por el SUR la Quebrada *Chaquishca Huaycu*, por el ESTE el Río Guayllabamba y al OESTE la avenida Simón Bolívar.

Figura 3



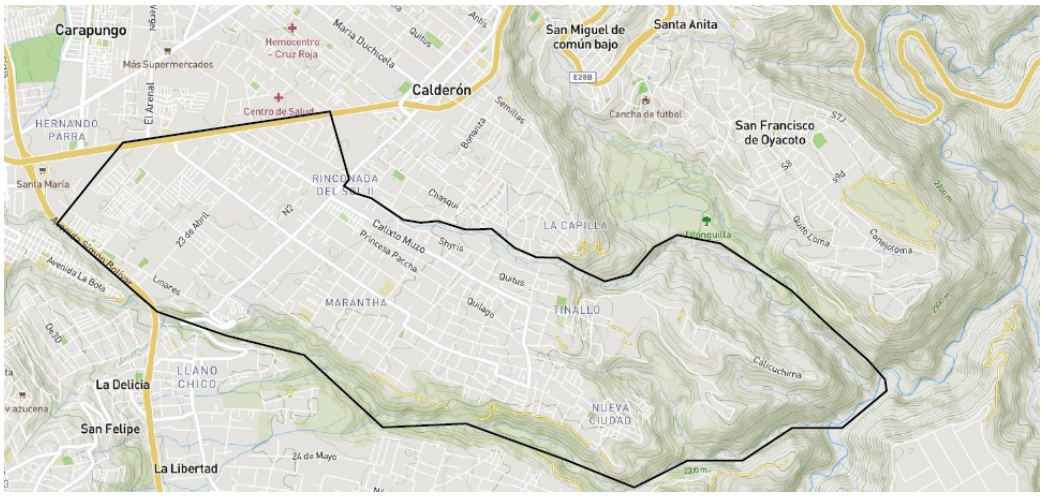
Nota: Mapa de la Parroquia de Calderón

Fuente: Calderón, cultura y sitios de interés, Pág. #8

Ubicación de la comuna de Llano Grande

Llano grande es una de las comunas más grandes de Quito. Está limitada por el NORTE La Panamericana Norte, el Barrio Landázuri y Quebradas *Copaugtu* y *Tamaucu*, por el SUR la Quebrada *Chaquishca Huaycu*, por el ESTE el Río Guayllabamba y al OESTE la avenida Simón Bolívar.

Figura 4



Nota: Adaptado de *Centro de investigación y producción agrícola para Llano Grande,* por CIUQ (2026)

Ubicación del terreno del proyecto

El terreno tiene un área de 80.000 m² aproximadamente, en el que predominan árboles, arbustos, hiervas, malezas y vegetación nativa. El terreno tiene una pendiente del 23 – 25% medianamente predominante.

La latitud de -0,122635 significa que el punto está ubicado muy cerca del ecuador terrestre, en el que la radiación solar persiste durante todo el año. La latitud negativa indica que está ligeramente al sur de la línea ecuatorial. La longitud de -78,410336 significa que el terreno está ubicado en el hemisferio occidental, formando parte del norte del Distrito Metropolitano de Quito.

Figura 5



Nota: Adaptado de *Centro de investigación y producción agrícola para Llano Grande,* por Google Earth pro (2026).

La zona marcada es el área total que será destinada para cultivos agrícolas y tiene un área de 80.000 m² aproximadamente.

Figura 6



Nota: Adaptado de *Centro de investigación y producción agrícola para Llano Grande,* por Google Earth pro (2026).

Las 8 hectáreas tomadas del proyecto es para justificar el COS en PB que solo permite construir el 1.5%. Esta dimensión de terreno permite ganar área para el proyecto.

Medio físico natural

Relieve

Tomando en cuenta tres diferentes llanuras presentes en Calderón, se evidencia lo siguiente: Al presenciar un desarrollo de siembra y cosecha en una pendiente considerada fuerte, se habla de una forma de relieve llamada “Llanura de depósito volcánico”. Esta superficie presencia pendientes mayores a 25% y 70% en la que Llano Grande forma parte. La segunda meseta que Calderón presencia es la superficie disectada de meseta volcánica con pendientes suaves en la que predomina el uso agrícola y existen zonas naturales a conservar por tener una cercanía a las quebradas. Por último, la Vertiente de meseta volcánica tiene pendientes mayores al 40%, se limita con la quebrada Humayacu y Rumilahuycu. Esta área pertenece a la transición entre el sector urbano y el área natural (CALDERÓN, ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO CALDERÓN, 2015).

Suelo

Al tener Calderón el suelo denominado “Entisol” es un suelo arcilloso arenoso de cangahua (capa de suelo compacta) caracterizado por un escaso desarrollo y una ausencia de horizontes definidos. Debido a la poca presencia de lluvias, al escaso crecimiento de vegetación y a las corrientes de viento intensas, el suelo tiende a erosionar.

El 40% de la totalidad de la parroquia de Calderón corresponde al área urbana, mientras que el 33% corresponde a tierras de producción sostenible agrícola, es decir, espacios de cobertura vegetal natural. Finalmente, el 19,48% representa a aquellas

zonas de escasa precipitación, una cantidad de población muy baja y la presencia de actividades agrícolas.

Topografía

La topografía de la Parroquia de Calderón se caracteriza por la variación en las pendientes, siendo mínimas y máximas según su porcentaje de inclinación. En el caso del sitio de implantación del proyecto en la comuna de Llano grande el rango de porcentaje de inclinación es del 23% - 25% proporcionando información clave para determinar el uso y actividad que se dará en el proyecto.

Tabla 5

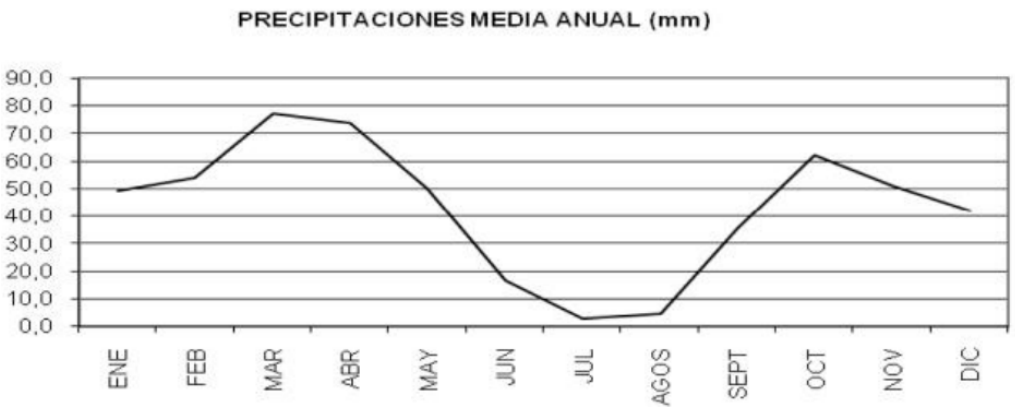
Porcentaje	Grados
0 a 10%	0 a 6 grados
10 a 30%	6 a 17 grados
Más de 30%	Más de 17 grados

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Calderón. Pág. #40.

Clima

En Calderón, las condiciones hídricas generan dificultad en la producción agrícola. Existen temporadas de ocho a diez meses de sequía y un déficit hídrico que oscila entre 50 y 310 mm anuales. La razón de este déficit es porque la temperatura oscila entre los 22°C - 30°C y la precipitación anual alcanza los 500mm (CALDERÓN, Actualización PDOT Calderón, 1019).

Figura 7



Fuente: Calderón, cultura y sitios de interés, Pág. #8

Recurso de agua

El sector de Calderón se ubica junto a la subcuenca del río Guayllabamba dentro de la cuenca del río Esmeraldas el cual abastece de agua al 37.70% del territorio de la parroquia. Al notar la presencia de los cuerpos de agua que limitan ciertas zonas (en este caso hablamos de la comuna de Llano Grande, se evidencia una posible contaminación ya que se han convertido en depósitos de basura, afectando directamente a la población y por consiguiente a las actividades agrícolas.

Figura 8 Áreas de Microcuencas



Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Calderón. Pág. #100.

Amenazas, vulnerabilidad y riesgos

Al presenciar condiciones geológicas y geomorfológicas como amenazas volcánicas, fallas geológicas, inundaciones y deslizamiento de tierras, la parroquia se ve comprometida a tener precaución ante esto. La denominada “Falla de Quito” es una de las más alarmantes amenazas que la zona presencia ya que provoca movimientos sísmicos.

Tabla 6

Amenazas naturales	Ubicación	Ocurrencia
Volcánica	Nor – Oeste	Baja
Terremoto	Parroquia	Baja
Sequia	Parroquia	Media
Amenazas Antrópicas	Parroquia	Alta
Quema	Nor – Oeste	Baja
Tala	Nor – Oeste	Baja
Erosión	Nor – Oeste	Media
Contaminación	Quebradas	Alta

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Calderón. Pág. #57.

Medio físico artificial

Uso suelo y gestión del suelo

Tabla 7

Código uso	RN/PS
Uso Principal	Producción Sostenible
Código zonificación	A4
Zonificación	A5002-5
Clasificación	RURAL
COS Planta Baja	1.5%
COS Total	3%
Frente mínimo	100m
Lote mínimo	25000m²
Pisos permitidos	2
Ocupación	Aislada

Fuente: pam.quito.gob.ec, Elaboración propia

IV. CAPÍTULO 2: Conceptualización sobre sostenibilidad

Introducción

Actualmente, la creciente preocupación sobre el cambio climático, el agotamiento de recursos naturales y el costo energético ha generado la necesidad de repensar la arquitectura, invitando a los profesionales de la arquitectura y la construcción integrar estrategias de diseño pasivo en sus proyectos. El sector de la construcción es el mayor emisor de gases de efecto invernadero, siendo el responsable del 37 por ciento de emisiones mundiales.

La creciente preocupación que el mundo carga sobre las consecuencias del cambio climático y la escasez de recursos naturales ha obligado a repensar la arquitectura, invitando principalmente a los profesionales de la construcción y la arquitectura, desaprender prácticas que no corresponden a la situación actual y a

integrar estrategias de diseño pasivo en los proyectos. Recordando que el segundo mayor responsable de los gases de efecto invernadero, es el sector de la construcción, representando el 37% de emisiones a nivel mundial (United Nations Environment Programme, 2024).

Según el informe de “European Partnerships under Horizon Europe” en la página #6 el entorno construido tiene un impacto significativo en el consumo de recursos y en las emisiones globales. Se estima que es responsable de aproximadamente:

- 50 % de los materiales extraídos, destacando su papel en la explotación de recursos naturales.
- 30 % del consumo de agua, principalmente asociado a las actividades de construcción, operación y mantenimiento de edificios.
- 40 % del consumo de energía, lo que lo convierte en uno de los sectores más intensivos en energía.
- 36 % de las emisiones de CO_2 en su fase de uso, que se generan principalmente por el consumo energético en calefacción, refrigeración e iluminación.

Además, el carbono incorporado en los materiales y procesos del entorno construido representa entre el 10 % y el 12 % de las emisiones totales de carbono en algunos estados miembros de la UE. Por otra parte, los residuos de construcción y demolición constituyen entre el 25 % y el 30 % de los flujos de residuos generados, siendo uno de los más pesados y voluminosos.

El denominado “carbono embebido” se vincula a aquellas edificaciones que generan emisiones de CO_2 no solo en la etapa de uso, sino también en la etapa de fabricación, construcción, movilización, rehabilitación y fin de vida de un edificio.

Al considerar al entorno construido un factor clave para alcanzar objetivos específicos y metas estratégicas, este ha sido foco de varias políticas públicas. Esta

relevancia radica en su integración con el paisaje, su significativo impacto económico y la relación directa con las actividades que el humano realiza, lo convierten en un elemento indispensable para el desarrollo sostenible y la planificación territorial. El entorno construido no solo se refiere a edificios e infraestructuras, sino también sitios patrimoniales y espacios públicos (WorldGBC., 2021).

Las decisiones y acciones responsables en la creación y transformación del entorno construido pueden desempeñar un papel fundamental en el logro de múltiples objetivos vinculados al desarrollo sostenible. Esto incluye facilitar la transición energética, impulsar la acción climática, fomentar la economía circular, promover la digitalización, garantizar una arquitectura de alta calidad, preservar el patrimonio cultural, mejorar la salud y el bienestar, y asegurar la accesibilidad, la inclusión y la generación de empleo (WorldGBC., 2021).

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas representan un desafío global al proponer desvincular el crecimiento económico de impactos negativos como el cambio climático, la pobreza y la desigualdad. En este contexto, los edificios ecológicos desempeñan un papel crucial, ya que están alineados con varios de estos objetivos (Unidas, 2015).

Figura 9



Nota. La imagen representa la conexión en los edificios (y todo el entorno construido) con los 17 ODS de la ONU. Tomado de ”World Green Building Council” , por Naciones Unidas, 2015, ODS (https://worldgbc.org/article/green-building-improving-the-lives-of-billions-by-helping-to-achieve-the-un-sustainable-development-goals/).

La Unión Internacional de Arquitectos (UIA) menciona que los arquitectos son responsables de mejorar el medio ambiente y bienestar social de las comunidades, estableciendo una serie de principios entre los cuales, indica que “la responsabilidad de los arquitectos radica en el impacto social y medioambiental de sus actividades profesionales, es por eso que el esfuerzo por mejorar el medio ambiente, el hábitat y la calidad de vida, es un requisito” (Alfredo, 2020).

Al construir un edificio, se establece un sistema que interactúa directamente con el entorno. Este sistema está influido por diversas interacciones ambientales que varían según los cambios diarios y estacionales del clima. Además, estas interacciones pueden verse alteradas por las preferencias de los ocupantes del edificio, quienes buscan condiciones de confort que cambian con el tiempo y espacio.

El diseñar pensando en la armonía entre la naturaleza y el entorno construido puede representar un cambio de paradigma en la arquitectura contemporánea ya que enfrentarse a la tarea de innovar estéticamente sin poner en riesgo los recursos naturales representa un desafío. La adopción de prácticas sostenibles y el diseño

bioclimático son representados como elementos cruciales para hacer frente a los impactos ambientales que el ejercicio de la construcción genera. En vista a esto, se dice que la arquitectura deberá hacer frente a los desafíos actuales como: el impacto de la escasez de recursos que la contaminación ha generado por generaciones.

El Diseño Pasivo

En arquitectura, el diseño pasivo tiene varios principios fundamentales que incluye, la orientación, ventilación cruzada, inercia térmica, forma del edificio, entre otros. Además, se basa en el aprovechamiento de las condiciones climáticas y natural de cada lugar, creando edificaciones con un bajo consumo de energía, generando maximizar el confort humano.

En el artículo “Análisis de prototipos del sistema Eco Cooler como estrategia de diseño pasivo bioclimático en clima tropical, en la ciudad de Tena - Ecuador” de Aguilera Jiménez menciona que:

“El costo de la energía, el agotamiento de los recursos naturales, y el cambio climático, obliga a los profesionales de la construcción diseñar y construir edificaciones tomando en cuenta parámetros amigables con el medio ambiente, un parámetro clave son las estrategias de climatización pasiva para alcanzar niveles de confort higrotérmico, que en los climas cálidos se consigue un mayor enfriamiento” (Catañeda, 2021).

El Diseño Pasivo y la Arquitectura Vernácula

El diseño pasivo no es un tema reciente, existe evidencia científica que revela la incorporación de los principios anteriormente dichos durante siglos. Al hablar de arquitectura vernácula, se habla de prácticas que han evolucionado a lo largo del tiempo, en respuesta a las variantes climáticas, culturales y sociales de un lugar específico. Estas prácticas arquitectónicas se basan en el uso de materiales locales y técnicas de construcción adaptadas al entorno, siendo el resultado de proyectos eficientes y

sostenibles. Una de las características más relevantes de la arquitectura vernácula es su adaptación climática, ya que el objetivo de este tipo de diseño es el aprovechamiento de las condiciones locales, utilizando estrategias pasivas de ventilación, calefacción y enfriamiento. Además, la arquitectura vernácula se distingue por su sostenibilidad, ya que emplea materiales disponibles localmente, lo que minimiza el impacto ambiental y los costos de transporte.

Estrategias de Diseño Pasivo

Aquí se detallarán varias estrategias de diseño pasivo:

- Análisis de asoleamiento: Equinoccio de primavera, Equinoccio de otoño, solsticio de verano y solsticio de invierno.
- Uso de materiales de construcción sostenibles con propiedades de aislamiento térmico adecuadas: ayuda a mantener una temperatura interior estable y confortable, reduciendo la necesidad de calefacción y refrigeración.
- La ventilación cruzada y la circulación del aire natural: genera un intercambio del aire interior junto con el exterior, reduciendo la dependencia de sistemas artificiales de climatización.

Materiales de Construcción Sostenibles

Los materiales de origen biológico pueden representar una esperanza para una descarbonización radical mediante la gestión responsable de los ciclos del carbono. La descarbonización se refiere al proceso de reducir significativamente las emisiones de carbono asociadas con los materiales de construcción a lo largo de su ciclo de vida. (United Nations Environment Programme, 2024)El cambio hacia materiales de origen biológico gestionados adecuadamente podría conducir a ahorros de emisiones compuestas en el sector de hasta un 40 por ciento para 2060 en muchos lugares del

mundo, incluso en comparación con los ahorros del hormigón y el acero con bajas emisiones de carbono.

Según la Ley 7/2021 de cambio climático y transición energética, Artículo 8, “los materiales de construcción tendrán el requerimiento de generar la menor huella de carbono posible, esto con el objetivo de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero que el desarrollo de un edificio produce”.

Las oportunidades para desarrollar métodos ecológicamente sólidos como lo es en la descarbonización que permite gestionar el ciclo del carbono de los bosques y tierras agrícolas regionales, con importantes beneficios a considerar, es clave. A continuación, se presentará algunas estrategias de descarbonización por material.

Tabla 8

MATERIALES RENOVABLES	
-Utilizar ladrillos estructurales y de revestimiento para aumentar el tiempo de vida y reducir el mantenimiento. -Reemplazar los aglutinantes de cemento con alto contenido de carbono por aglutinantes alternativos. -Utilizar alternativas al cemento o al mortero, como residuos de cenizas volantes y cenizas de lodos de depuradora. -Diseñar elementos de mampostería que se puedan ser de fácil desmontaje y se puedan reutilizar.	**MAMPOSTERÍA** 
-Incentivar y promover la reutilización y el uso de la madera estructural en masa. -Capacitar y mejorar las habilidades de los actores de la construcción en el diseño de madera para desmontar. -Incentivar la investigación y el desarrollo de pegamentos y aglutinantes no tóxicos.	**MADERA** 
-Incentivar el uso de productos químicos y pegamentos no tóxicos. -Capacitar a los profesionales de la arquitectura, la ingeniería y la construcción.	**BAMBÚ** 
-Integrar la gestión intersectorial de la cadena de suministro de biomasa biodiversa. -Incentivar e invertir en tecnologías y bioadhesivos. -Crear incentivos financieros para la captura de materiales de construcción a base de biomasa. -Usar materiales compuestos que incorporen resinas y fibras naturales, los cuales tienen propiedades únicas como resistencia y durabilidad.	**BIOMASA** 

- Analizar los sistemas ecológicos nativos y el contexto. -Utilizar especies nativas y fertilizantes orgánicos. -Adaptar los incentivos de carbono a escala de distrito para los impactos en la isla de calor urbana y la infraestructura de aguas pluviales. -Diseñar subestructuras de materiales con bajo contenido de carbono, medios de cultivo, energía solar pasiva y agua de lluvia recolectada para riego. -Ofrecer vías para la recuperación circular de compost y subproductos de desechos. -Minimizar el uso de materiales mediante la optimización de las estructuras. -Minimizar el peso de los materiales utilizando menos agua y tierra.	**MATERIALES VIVOS** 

Nota. El cuadro presenta varias estrategias para la descarbonización por material. Tomado de ”Building Materials and the climate: Constructing a new future” , por “United Natios Environment Programme”, 2024, (https://www.unep.org/resources/report/building-materials-and-climate-constructing-new-future).

Gestión De Recursos Hídricos

La relación entre agua-ciudad-arquitectura puede observarse desde una perspectiva eco-estética (Villarreal, 2020). El agua es un recurso versátil y fácil de reutilizar, siendo ideal para diversos usos, como el riego de áreas verdes, optimizando así su aprovechamiento y reduciendo el impacto ambiental.

Como menciona el Mtro. Laurent Herbiet en el seminario de “Humedal Cuitlahuac” La arquitectura y la estética no deberían estar separadas de la sustentabilidad. Por ejemplo, en una vivienda es posible recolectar agua lluvia y potabilizarla, mientras que las aguas residuales pueden reutilizarse en el sistema sanitario y para riego, reduciendo así la huella hídrica. Actualmente, se han desarrollado sistemas de captación y tratamiento de agua lluvia que pueden integrarse en diversos tipos de edificaciones e infraestructuras. Estos sistemas emplean métodos de filtración para asegurar su calidad. Al llover, el agua recolectada se dirige a una cisterna donde los sedimentos se asientan, permitiendo su posterior potabilización. Otra fase clave es el reciclaje, que puede implementarse tanto a nivel residencial como a escala urbana.

Estrategias de Gestión Hídrica

Condensadores de Agua (Atrapanieblas):

- Utilizan mallas finas que condensan la humedad del aire, incluso en zonas áridas.

Tecnología de Captura de Rocío:

- Superficies hidrofílicas que recogen la humedad nocturna condensada.

Sistemas de Filtración Biológica:

- Procesan aguas grises y negras para reutilización en riego u otros fines.

Almacenamiento Subterráneo:

- Crear cisternas para almacenar agua recolectada y evitar su evaporación.

Sistemas de Riego por Goteo:

- Optimizar el uso de agua recolectada para la agricultura y la vegetación local.

Manejo del Agua Gris:

- Reciclar el agua de lavamanos, duchas y lavadoras

Sostenibilidad Social y Económica de la comuna de Llano Grande

El proyecto apuesta por el bienestar y la calidad de vida de las personas de la comuna y sus alrededores, garantizando la equidad, la inclusión y el respeto por los derechos humanos. Al plantear un proyecto resiliente, cohesionado y justo en el que se reduzca la desigualdad social, fortaleciendo las relaciones comunitarias. Los elementos claves son los siguientes:

- Acceso a empleo digno, salud y espacios saludables
- Participación de la ciudadanía en la toma de decisiones
- Conservación y fortalecimiento de la identidad cultural

Al hablar de sostenibilidad social y económica se resume en fomentar un crecimiento económico responsable que sea inclusivo, duradero y que no comprometa los recursos de futuras generaciones. Está vinculada con la capacidad de las economías para generar empleo, reducir la pobreza y mejorar el nivel de vida, sin deteriorar los recursos ambientales.

V. Desarrollo del Proyecto: Desarrollo y diseño del espacio del objeto arquitectónico

Introducción

El último capítulo presenta el desarrollo integral del proyecto arquitectónico denominado: Centro de producción e investigación agrícola en la Comuna de Llano Grande, ubicado en la ciudad de Quito, Ecuador. A partir del análisis ambiental, social y territorial este capítulo se enfoca en la traducción de todos los criterios anteriormente vistos en una propuesta espacial y arquitectónica.

El proyecto toma como respuesta directa las condiciones normativas, culturales, ambientales y sociales de la comuna. La decisión de implantar el centro en el punto en el que se ubica es por el uso de suelo que lo permite (uso de suelo: producción sostenible). La decisión de enterrar el proyecto responde, por un lado, a las restricciones del Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS), que permite únicamente el 1,5% de ocupación en planta baja y por otro lado para integrar al proyecto en su totalidad con el paisaje. Desde esta lógica, el proyecto no se plantea como un elemento aislado, sino como una infraestructura productiva y de investigación que se integra con el terreno, dialoga con el paisaje y refuerza el concepto de sostenibilidad y relación entre comunidad, agricultura y territorio.

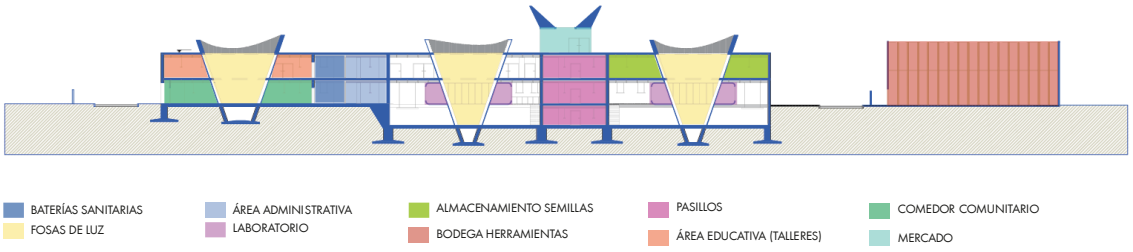
Programa arquitectónico

El programa arquitectónico se desarrolla a partir de las necesidades reales de la comuna, considerando las necesidades urgentes, procesos de producción agrícola, compra y venta de productos orgánicos, bienestar, investigación, uso administrativo, recreativo y de trabajo.

El programa responde a una lógica funcional clara donde los espacios se han clasificado según su uso, ya sea uso privado, público y técnico, garantizando recorridos eficientes y coherentes con las actividades que se desarrollan en todo el centro.

El detalle del programa arquitectónico incluye: las actividades que se desarrollarán en dicho espacio, el mobiliario primordial junto con la cantidad y las dimensiones de cada uno. El área estimada, el total y una aproximación de la cantidad de usuario requerida en dicho espacio (Ver Anexo #1, pag 55).

Figura 10



Fuente: Elaboración Propia

Estrategias Espaciales

Al tratarse de un proyecto enterrado, se aprovecha el desnivel natural del terreno para generar diversos accesos y ventilación cruzada, lo que reduce la necesidad de sistemas artificiales y proyecta una iluminación natural que ingresa directamente al proyecto.

El espacio se plantea en torno a fosas de luz que permiten la entrada de esta, de manera natural, incorporación de vegetación nativa e introducida y la conexión visual del interior con el exterior. Estos espacios funcionan como puntos claves del proyecto, facilitando la orientación, la transición entre distintos espacios y el encuentro.

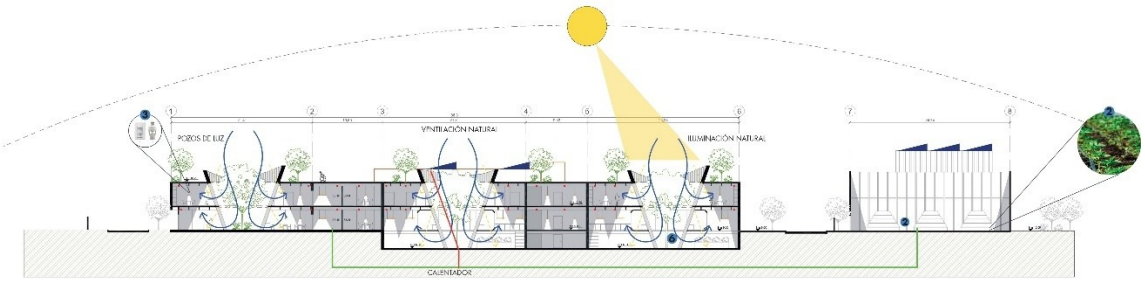
Al ser un proyecto enterrado en un contexto climático seco, el comportamiento térmico del suelo es uno de los principales beneficios ya que, a partir de los 2 m de profundidad, la temperatura del suelo se mantiene constante durante todo el año, entre

2°C a 4 °C, mientras que la temperatura exterior durante el día puede alcanzar los 26 °C (Habitat, 2025). Como segundo beneficio encontramos que el suelo funciona como un aislante pasivo, que es más eficiente frente a otros materiales que se encuentran en el mercado. El tercer beneficio es la protección frente a la radiación solar extrema que existe actualmente en la comuna, ya que elimina la incidencia directa del sol y reduce el sobrecalentamiento diurno.

En conclusión, el proyecto, al ser enterrado, frente a un contexto seco y de baja precipitación se comporta como un sistema bioclimático pasivo, ya que las condiciones físicas del terreno son aprovechadas para garantizar el confort térmico, la resiliencia ambiental y la eficiencia energética (Ver figura 10).

Figura 11

Corte A-A' del proyecto



Fuente: Elaboración propia

Propuesta de intervención arquitectónica

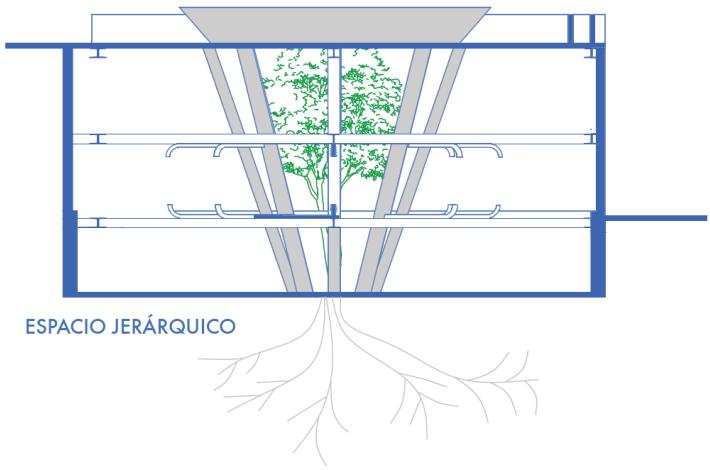
La estructura del proyecto se desarrolla como un sistema de tres anillos de columnas de hormigón armado, vigas de acero y muros de contención de hormigón armado que lo rodean. Estos módulos se conectan permitiendo la flexibilidad del uso en los espacios. Articulando espacios como: investigación, producción y comercialización. Estos tres componentes permiten el cierre de un ciclo productivo que va desde la generación de conocimiento hasta la venta de los productos agrícolas. Al ser un sistema integral, el proyecto se vuelve un medio activo entre el territorio, la comunidad y los

sistemas productivos, impulsando la economía en la comuna y fortaleciendo la soberanía y seguridad alimentaria.

Desde una visión tangible, el proyecto se presenta así:

- Un mercado en el que se desarrolla la compra y venta del producto final del sistema anteriormente mencionado. Conectado directamente con el espacio público, generando diversidad de flujos.
- Banco de semillas permite a la comunidad tener un sistema productivo propio, garantizando el acceso genético continuo.
- Laboratorios que permiten optimizar y mejorar procesos productivos (Ver Figura 12).

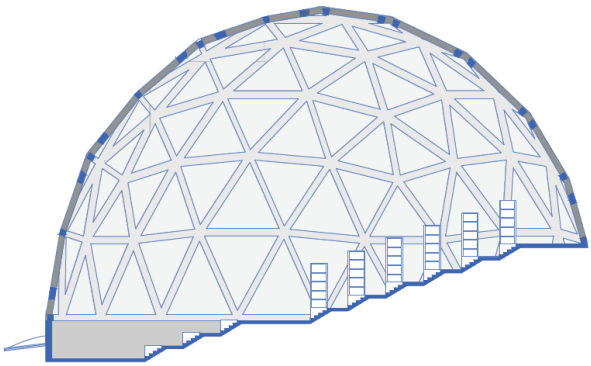
Figura 12 Laboratorio



Fuente: Elaboración Propia

- Invernaderos que funciona como un sistema de control micro climático, permitiendo el uso de varias estrategias de riego como es: el riego por goteo o la agricultura vertical (Ver Figura 13).

Figura 13 Invernadero



Fuente: Elaboración Propia

La propuesta de intervención arquitectónica se materializa a través de una edificación enterrada que se mimetiza con el contexto natural, priorizando la continuidad del paisaje agrícola y nativo del sitio. En la planta baja (espacio público) la intervención es mínima ya que se limita a los elementos estrictamente necesarios como actividades de compra y venta, contemplación, recorrer el espacio, el estar y accesibilidad al proyecto.

El centro se desarrolla principalmente bajo el nivel del terreno, organizándose alrededor de un sistema estructural adecuado para las actividades de producción e investigación. Esto permite que el espacio funcione a través de grandes luces y espacios libres. La relación que existe entre el interior y exterior del proyecto promueve un ambiente de trabajo que se vincule directamente con la naturaleza. Esto se refuerza mediante espacios que generan visuales hacia patios y áreas verdes, evitando la sensación de encierro.

Asesorías

El desarrollo del proyecto contó con varias asesorías en las áreas de sostenibilidad, estructuras, construcciones y espacio público, las cuales permitieron que el proyecto tome diferentes decisiones técnicas, espaciales y ambientales. De esta

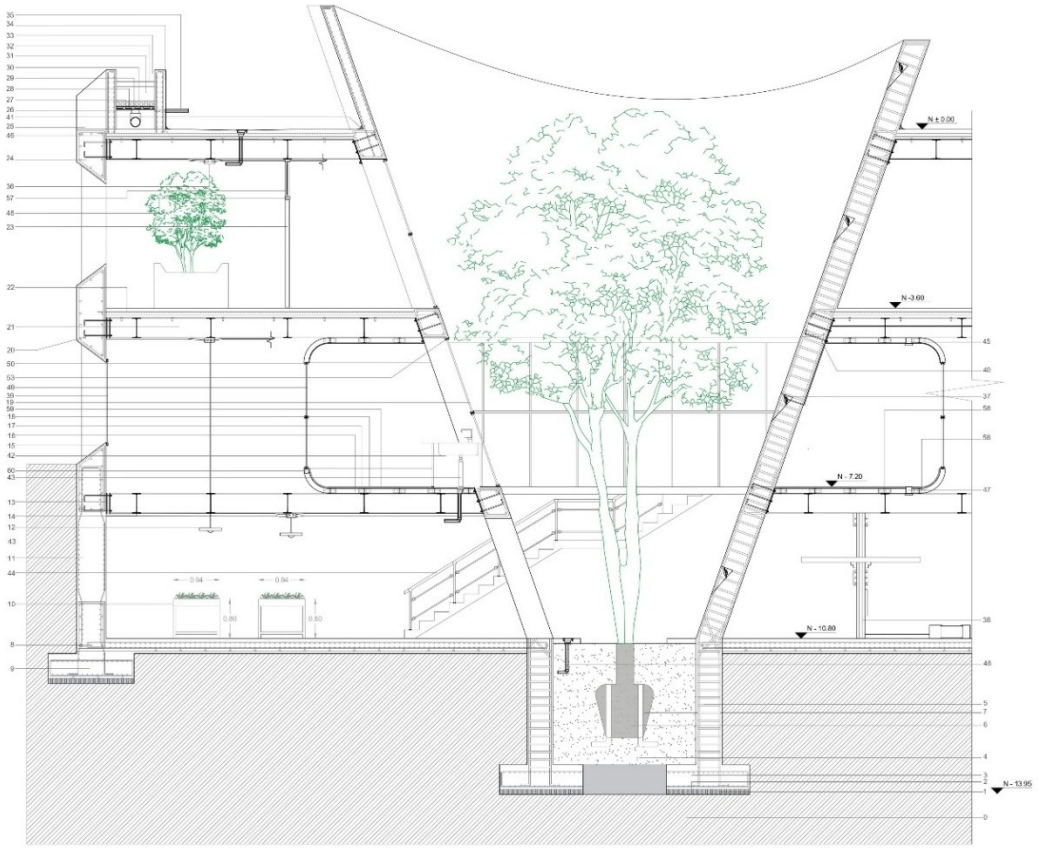
manera se asegura la coherencia entre el contexto, el sistema constructivo y el concepto arquitectónico.

La asesoría en construcciones permitió definir el sistema estructural para el proyecto, compuesto por muros de contención de hormigón armado, anillos de columnas de hormigón armado y vigas de acero. Permitiendo la adaptabilidad espacial.

La asesoría en espacio público se enfocó en el diseño de la planta baja, que incorpora árboles y vegetación introducida que se adapta al contexto, mobiliario urbano, luminarias exteriores, accesos al proyecto y el mercado.

La asesoría en sostenibilidad tuvo un enfoque mayor, ya que las decisiones tomadas contribuyeron a reducir la radiación solar directa, mejorar la venta y relación natural, generar un confort térmico y mejorar el microclima del proyecto.

Figura 14 Corte por muro-laboratorio



Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

En conclusión, el proyecto arquitectónico representa un sistema que se articula con tres elementos importantes que son: la arquitectura, el paisaje y la producción agrícola. Esto consolidó un proyecto arquitectónico integral, demostrando que la arquitectura que se entierra genera ambientes interiores estables, adecuados y seguros para la función específica. Además, fortalece la relación entre el centro, la producción agrícola y el paisaje, funcionando como un sistema integral que permite la generación de conocimiento, experimentación, transferencia de saberes y el fortalecimiento de la soberanía y seguridad alimentaria de la comuna. Finalmente, la integración del paisaje y la incidencia de la naturaleza dentro del proyecto refuerzan la sensibilidad que hay frente a la realidad territorial, social y ambiental de la comuna de Llano Grande

Bibliografía

Alfredo, E. M. (2020). *ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA Y SUSTENTABLE.* Mendoza: Universidad Nacional de Mar del Plata.

Americanos, O. d. (1969). *Convención Americana Sobre Derechos Humanos "Pacto de San José de Costa Rica".*

Cadilhac, L. (2017). *Desafíos para la investigación sobre el cambio climático en Ecuador.* Obtenido de Neotropical Biodiversity: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23766808.2017.1328247#d1e250

CALDERÓN, G. (1019). *Actualización PDOT Calderón.* Obtenido de http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/diseno_paginas/archivos/Actualizaci%C3%B3n%20PDOT%20Calder%C3%B3n%202019-2023.pdf

CALDERÓN, G. (2015). *ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO CALDERÓN*. Obtenido de sitp.pichincha.gob.ec: http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/diseno_paginas/archivos/PDOT%20CALDER%C3%93N%202015.pdf

Campesina, L. V. (05 de Octubre de 2021). *La Vía Campesina .* Obtenido de https://viacampesina.org/es/eventos-en-octubre-conmemorando-25-anos-de-nuestras-luchas-por-la-soberania-alimentaria/

Catañeda, W. (23 de noviembre de 2021). Confort térmico en vivienda social multifamiliar de clima cálido en Colombia. *Revista de Arquitectura*, 115–124.

Changoluisa, S. E. (2023). *Tesis.* Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/9310/1/T4075-MCE-Pulupa-Plan.pdf

Conagopare. (s.f.). *Conagopare*. Obtenido de https://conagoparepichincha.gob.ec/cantones/quito/calderon

Constante, V. R. (2022). *MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA.* Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/05/1.informe-de-rendicion-de-cuentas-%E2%80%93-udaf-planta-central.pdf

DMQ, S. d. (14 de Abril de 2025). *Contaminación del aire de Carapungo*. Obtenido de https://aqicn.org/city/ecuador/quito/carapungo/es/

FAO. (febrero de 2011). *Seguridad Alimentaria y Nutricional. Conceptos Básicos* . Obtenido de https://www.fao.org/3/at772s/at772s.pdf.

Group, T. W. (2021). *CLIMATE RISK COUNTRY PROFILE ECUADOR.* Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://climateknowledgeportal.worldbank.org/sites/default/files/country-profiles/15988-WB_Ecuador%20Country%20Profile-WEB.pdf

Habitat, R. (18 de Junio de 2025). *renouvelable habitat*. Obtenido de https://renouvelable-habitat.fr/es/temperatura-del-suelo-a-2-m-de-profundidad/

ICLEI – Local Governments for Sustainability. (2026). Obtenido de https://iclei.org/partners/fao-food-and-agriculture-organization-of-the-united-nations/?gad_campaignid=12345188790

La vía Campesina . (2017). Obtenido de La vía Campesina Members : chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://viacampesina.org/en/wp-content/uploads/sites/2/2018/03/List-of-members.pdf

Masson-Delmotte, V. (2018). *Global warming of 1.5°C.* Obtenido de IPCC: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_High_Res.pdf

MORA, D. E. (19 de Septiembre de 2011). *SRPINGER LINK.* Obtenido de https://doi.org/10.1007/s00704-011-0527-4

OAC. (2025). *Observatorio Ambiental*. Obtenido de https://oac22.cali.gov.co/#components_id

Ocampo, E. D. (01 de Mayo de 2016). *Dialnet.*

Organization, W. H. (22 de septiembre de 2021). *World Health Organization*. Obtenido de https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/what-are-the-who-air-quality-guidelines

Peña, S. M. (2024). *El Rol del Diseño Pasivo en la Reducción del Impacto Ambiental en la Arquitectura.* Obtenido de https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/aaedb874-465c-420b-9479-05e8b48edd95

Pineda, L. E. (01 de Febrero de 2016). *American Meteorological Society.* Obtenido de https://journals.ametsoc.org/view/journals/hydr/17/2/jhm-d-15-0040_1.xml

Recovery, G. F. (01 de Mayo de 2014). *COUNTRY PROGRAM UPDATE.* Obtenido de https://www.gfdrr.org/en/publication/country-program-update-ecuador

REMMAQ, R. M. (2024). *Secretaría del Ambiente Quito*. Obtenido de https://ambiente.quito.gob.ec/red-metropolitana-de-monitoreo-de-la-calidad-del-aire/

Unidas, N. (2015). *Take Action for the Sustainable Development Goals.* ONU.

United Nations Environment Programme, &. Y. (17 de Noviembre de 2024). *Building Materials and the Climate: Constructing a New Future.* Obtenido de https://wedocs.unep.org/20.500.11822/43293.

Varela, A. L. (31 de Enero de 2019). *bioWEB*. Obtenido de https://bioweb.bio/fungiweb/GeografiaClima/

Villafuerte, J. (01 de Septiembre de 2018). *Letras Verdes.* Obtenido de http://orcid.org/0000-0001-6053-6307

Villarreal, F. J. (Febrero de 2020). *La Arquitectura del Agua.* Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.agua.unam.mx/assets/pdfs/eventos/ArquitecturadelAgua2020/Memoria_ArquitecturadelAgua.pdf

WorldGBC., E. C. (2021). *Built4People - People-centric sustainable built environment.* Bruselas: Comisión Europea y plataformas asociadas.

Anexo #1

Zona de Investigación

Espacio Arquitectónico	Actividad	Mobiliario	Cantidad	L x L x h	Área estimada	Total	Unidad	Usuario
Laboratorios de investigación agrícola				1.80x0.90x0.80 (Sentado)				
		Mesas de trabajo	3	1.80x0.90x0.95 (De pie)	1.6	4.8	m²	4 investigadores
		Estantería	2	2x0.60x2	1.2	2.4	m²	
		Lavamanos	2	1.20x0.5	0.6	1.2	m²	
		Cámara de cultivo	1	3x3x6.1	9	9	m²	
		Mesas de cultivo	5	2mx0.80x0.80	1.6	8	m²	
		Gabinete de almacenamiento	2	0.91x0.61x1.83	0.55	1.1	m²	
		Refrigerador	1	0.65x0.67x2m	0.44	0.44	m²	
		Sillas	12	0.41x0.41x0.80	0.17	2.04	m²	
					Total áreas	28.98	m²	
					Circulación 30%	8.694	m²	
NOTA: Como mobiliario extra se necesita computadora					TOTAL	37.674	m²	
Laboratorio de Fitopatología y entomología	Aquí se estudia las enfermedades de las plantas y el control de plagas			1.80x0.90x0.80 (Sentado)				
		Mesas de trabajo	3	1.80x0.90x0.95 (De pie)	1.6	4.8	m²	2 investigador
		Estantería	2	2x0.60x2	1.2	2.4	m²	
		Lavamanos	2	1.20x0.5	0.6	1.2	m²	
		Cámara de cultivo	1	3x3x6.1	9	9	m²	
		Gabinetes de almacenamiento	2	0.91x0.61x1.83	0.55	1.1	m²	
		Campana de extracción	1	1.80x0.80x1.40	1.44	1.44	m²	
		Sillas	3	0.41x0.41x0.80	0.17	0.51	m²	
		Refrigerador	1	0.65x0.67x2m	0.44	0.44	m²	
					Total áreas	20.89	m²	
					Circulación 30%	6.267	m²	
					TOTAL	27.157	m²	
NOTA: Como mobiliario extra se necesita una balanza electrónica y computadora Para la campana de extracción 90–100 cm (altura desde el suelo hasta la superficie de trabajo)								
Laboratorio de análisis de suelos y agua	Se evalúa la calidad del suelo y el agua	Mesas de trabajo	4	1.80x0.90x0.80 (Sentado)	1.6	6.4	m²	2 investigador
		Estantería	2	2x0.60x2	1.2	2.4	m²	
		Lavamanos	2	1.20x0.5	0.6	1.2	m²	
		Cámara de cultivo	1	3x3x6.1	9	9	m²	
		Gabinete de almacenamiento	2	0.91x0.61x1.83	0.55	1.1	m²	
		Campana de extracción	1	1.80x0.80x1.40	1.44	1.44	m²	
		Sillas	3	0.41x0.41x0.80	0.17	0.51	m²	
		Refrigerador	1	0.65x0.67x2m	0.44	0.44	m²	
					Total áreas	22.49	m²	
					Circulación 30%	6.747	m²	
NOTA: Como mobiliario extra se necesita una balanza electrónica y computadora Para la campana de extracción 90–100 cm (altura desde el suelo hasta la superficie de trabajo)					TOTAL	29.237	m²	
Laboratorio de pesticidas y manejo de agroquímicos	Se investiga las alternativas de pesticidas orgánicos	Mesas de trabajo resistente a químicos	4	1.80x0.90x0.80 (Sentado) 1.80x0.90x0.95 (De pie)	1.6	6.4	m²	2 investigador
		Estantería	4	2x0.60x2	1.2	4.8	m²	
		Lavamanos	2	1.20x0.5	0.6	1.2	m²	
		Campana de extracción de gases	1	1.80x0.80x1.40 (incluye sistema de ventilación)	1.44	1.44	m²	
		Bidones de acero para químicos peligrosos	4	d: 38.6 h: 53cm	0.386	1.544	m²	
		Cámara de cultivo	1	3x3x6.1	9	9	m²	
		Sillas	3	0.41x0.41x0.80	0.17	0.51	m²	
		Refrigerador	1	0.65x0.67x2m	0.44	0.44	m²	
					Total áreas	25.334	m²	
					Circulación 30%	7.6002	m²	
					TOTAL	32.9342	m²	
NOTA: Como mobiliario extra se necesita una balanza electrónica y computadora- Para la campana de extracción 90–100 cm (altura desde el suelo hasta la superficie de trabajo)								
Área de compostaje	Recolección y separación de residuos orgánicos	Biodigestor	3	d: 0.87 h 1,66	0.87	2.61	m²	2 Ingeniero ambiental
		Contenedores de almacenamiento residuos org	10	d: 38.6 h: 53cm	0.386	3.86	m²	
		Pilas de compostaje (En contenedores)	1	4x2.5x1.50	10	10	m²	
		Área maduración compost (compostera giratoria)	5	1.40x0.80x1.30	1.12	5.6	m²	
		Espacio de almacenamiento de herramientas	1	3x2	6	6	m²	
					Total áreas	28.07	m²	
					Circulación 30%	8.421	m²	
					TOTAL	36.491	m²	
Sala de capacitación y talleres		Sillas	30	0.41x0.41x0.80	0.17	5.1	m²	Técnico en gestión de residuos
		Proyector (Pantalla táctil)	1	0.10x1x0.80	0.1	0.1	m²	
		Estación de café	1	1x0.50x0.80	0.5	0.5	m²	Biólogo
		Mesas	11	1.50x0.60x0.75	0.9	9.9	m²	
					Total áreas	15.6	m²	
					Circulación 30%	4.68	m²	
					TOTAL	20.28	m²	

Zona Administrativa

Espacio Arquitectónico	Actividad	Mobiliario	Cantidad	L x L x h	Área estimada	Total	Unidad	Usuario
Área de recepción		Muebles	2	1.80x0.82x0.82	1.48	2.96	m²	1 recepcionista
		Mesa de centro	1	0.91x0.59x0.45	0.53	0.53	m²	
		Espacio para coches de bebé	1	0.88x0.52 c/u	2.74	2.74	m²	
		Counter	1	2.60x0.60x0.75	1.56	1.56	m²	
		Silla	1	0.41x0.41x0.80	0.17	0.17	m²	
					Total áreas	7.96	m²	
					Circulación 30%	2.388	m²	
					TOTAL	10.348	m²	
Tesorería	Administrar el centro	Área de escritorio	1	1.20x0.60x0.75	0.72	0.72	m²	1 tesorera
		Estantería	1	2x0.60x2	1.2	1.2	m²	
		Caja fuerte	1	0.45x0.45x0.90	0.2	0.2	m²	
		Sillas	1	0.41x0.41x0.80	0.17	0.17	m²	
					Total áreas	2.29	m²	
					Circulación 30%	0.687	m²	
					TOTAL	2.977	m²	
Secretaría		Área de escritorio	1	1x0.40x2.25	0.4	0.4	m²	1 secretaria
		Estantería	2	2x0.60x2	1.2	2.4	m²	
		Sillas	1	0.41x0.41x0.80	0.17	0.17	m²	
					Total áreas	2.97	m²	
					Circulación 30%	0.891	m²	
					TOTAL	3.861	m²	
Sala de Reuniones	Se desarrollan las reuniones administrativas	Sillas	6	0.41x0.41x0.80	0.17	1.02	m²	
		Proyector (Pantalla táctil)	1	0.10x1x0.80	0.1	0.1	m²	
		Mesas	1	3x1.20x0.75	3.6	3.6	m²	
		Estación de café	1	1x0.50x0.80	0.5	0.5	m²	
					Total áreas	5.22	m²	
					Circulación 30%	1.566	m²	
					TOTAL	6.786	m²	
Banco de semillas		Estantería de almacenamiento semillas	4	2x0.60x2	1.2	4.8	m²	2 Técnicos
		Contenedores de almacenamiento	12	1x0.60x0.30	0.6	7.2	m²	
		Armarios para herramientas	4	0.75x0.34x0.90	0.25	1	m²	
		Mesas de trabajo	4	1.80x0.90x0.80 (Sentado)	1.62	6.48	m²	
		Sillas	12	0.41x0.41x0.80	0.17	2.04	m²	
		Almacenamiento de muestras	1	4x3	12	12	m²	
					Total áreas	33.52	m²	
					Circulación 30%	10.056	m²	
					TOTAL	43.576	m²	
Baterías Sanitarias	Femenino	Baño para discapacitados	1	1.50x1.50	2.25	2.25	m²	
		Inodoros	6	0.65x0.40x0.75	0.26	1.56	m²	
		Lavabos	6	0.60x0.50x0.70	0.3	1.8	m²	
		Secado	1	0.25x0.28x0.50	0.07	0.07	m²	
		Cambiadores	1	0.57x0.86x0.48	0.49	0.49	m²	
					Total áreas	6.17	m²	
					Circulación 30%	1.851	m²	
					TOTAL	8.021	m²	
Baterías Sanitarias	Masculino	Urinarios	6	0.65x0.35x0.52	0.23	1.38	m²	
		Baño para discapacitados	1	1.50x1.50	2.25	2.25	m²	
		Lavabos	6	0.60x0.50x0.70	0.3	1.8	m²	
		Secado	1	0.25x0.28x0.50	0.07	0.07	m²	
					Total áreas	5.5	m²	
					Circulación 30%	1.65	m²	
					TOTAL	7.15	m²	
					SUMA TOTAL ÁREAS	242.5	m²	

Zona de Cultivo

Espacio Arquitectónico	Actividad	Mobiliario	Cantidad	L x L x h	Área estimada	Total	Unidad	Usuario
Cultivo en Vivero	Producción, cuidado y propagación de plantas	Cultivo en hilera	500	1m² x planta	1	500	m²	
		Almacenamiento de herramientas	1	4x3	12	12	m²	
		Almacenamiento de sustratos	1	4x3	12	12	m²	
					Total áreas	524	m²	
					Márgen 20%	104.8	m²	
					Circulación 30%	157.2	m²	
					TOTAL	786	m²	
Vivero Cultivo hidropónico	Las plantas crecen sin suelo, en soluciones acuosas ricas en nutrientes.	Cultivo (Zanahoria baby,remolacha, tomates pequeños, perejil, cilantro)	500	1m² x planta	1	500	m²	
		Almacenamiento de herramientas	1	4x3	12	12	m²	
		Almacenamiento de sustratos	1	4x3	12	12	m²	
					Total áreas	524	m²	
					Márgen 20%	104.8	m²	
					Circulación 30%	157.2	m²	
					TOTAL	786	m²	
Cultivo Vertical	Aprovecha la altura en lugar del suelo horizontal, utilizando estructuras verticales o muros verdes.	Cultivo en vertical	15	5x4x3	20	300	m²	
		Almacenamiento de herramientas	1	4x3	12	12	m²	
		Almacenamiento de sustratos	1	4x3	12	12	m²	
					Total áreas	324	m²	
					Márgen 20%	64.8	m²	
					Circulación 30%	97.2	m²	
					TOTAL	486	m²	
Feria comunitaria (Espacio multifuncional)	Venta y compra de productos orgánicos La feria comunitaria tiene dos funciones: 1. Fines de semana es feria 2. Durante la semana se imparten cursos y talleres de cocina	Mesas de exhibición	20	1.50x0.70x0.80	0.96	19.2	m²	20 vendedoras
		Sillas	20	0.41x0.41x0.80	0.17	3.4	m²	
		Estantería móvil	20	0.45x0.30x0.65	0.14	2.8	m²	
		Contenedores de reciclaje	2	1.30x0.50x1.20	0.65	1.3	m²	
					Total áreas	26.7	m²	
					Circulación 50%	13.35	m²	
					TOTAL	40.05	m²	
Espacio de comunicación y marketing		Mesas de trabajo + computador	3	1.80x0.90x0.80 (Sentado)	1.62	4.86	m²	2 diseñadores digitales
		Sillas	3	0.41x0.41x0.80	0.17	0.51	m²	
		Proyector (Pantalla táctil)	1	0.10x1x0.80	0.1	0.1	m²	
		Estanterías	3	2x0.60x2	1.2	3.6	m²	
		tecnología	2	0.91x0.61x1.83	0.55	1.1	m²	
					Total áreas	10.17	m²	
					Circulación 30%	3.051	m²	
					TOTAL	13.221	m²	
Baterías Sanitarias femenino		Baño para discapacitados	1	1.50x1.50	2.25	2.25	m²	
		Inodoros	1	0.65x0.40x0.75	0.26	0.26	m²	
		Lavabos	5	0.60x0.50x0.70	0.3	1.5	m²	
		Secado	1	0.25x0.28x0.50	0.07	0.07	m²	
		Cambiadores	1	0.57x0.86x0.48	0.49	0.49	m²	
					Total áreas	4.57	m²	
					Circulación 30%	1.371	m²	
					TOTAL	5.941	m²	
Baterías Sanitarias masculino		Urinarios	4	0.65x0.35x0.52	0.23	0.92	m²	
		Baño para discapacitados	1	1.50x1.50	2.25	2.25	m²	
		Lavabos	5	0.60x0.50x0.70	0.3	1.5	m²	
		Secado	1	0.25x0.28x0.50	0.07	0.07	m²	
					Total áreas	4.74	m²	
					Circulación 30%	1.422	m²	
					TOTAL	6.162	m²	
Almacenamiento		Elementos de aseo	1	1x1.20	1.2	1.2		1 Conserje Equipo de trabajo (10)
					Total áreas	1.2	m²	
					Circulación 30%	0.36	m²	
					TOTAL	1.56	m²	
					SUMA TOTAL ÁREAS	50.856	m²	

Zona de Alimentación y Venta

Espacio Arquitectónico	Actividad	Mobiliario	Cantidad	L x L x h	Área estimada	Total	Unidad	Usuario
Cafetería rural comunitaria	Punto de encuentro para la comunidad	Mesa	8	1.20x0.80 (rectangulares) 0.80x0.80 (cuadradas)	0.96	7.68	m²	1 Cajera
		Silla	32	0.41x0.41x0.80	0.17	5.44	m²	
		Bancos largos	4	2x0.60	1.2	4.8	m²	
		Mostrador	1	1.80x0.90x1.10	1.62	1.62	m²	
		Estantería de exhibición	2	2x0.60x2	1.2	2.4	m²	
Mobiliario para cocina		Cocina	2	1.20x0.75x0.90	0.9	1.8	m²	2 chef
		Mesón	1	2x0.50	1	1	m²	
		Lavamanos	2	1.20x0.5	0.6	1.2	m²	
		Horno de leña	1	1.30x1.30x0.82	1.69	1.69	m²	3 meseros
		Estantes	2	0.60x0.30x0.60	0.18	0.36	m²	
		Refrigerador	1	0.90x0.80x1.90	0.72	0.72	m²	
		Muebles bajos y altos	4	0.60x0.30x0.60	0.18	0.72	m²	
Confort		Sillones grandes	4	0.60x0.60x0.30	0.36	1.44	m²	
		Mesas exteriores	10	0.80x0.80 (cuadradas)	0.64	6.4	m²	
		Sillas exteriores	20	0.41x0.41x0.80	0.17	3.4	m²	
		Contenedores de reciclaje	1	1.30x0.50x1.20	0.65	0.65	m²	
		Almacenamiento aseo	1	1x1.20	1.2	1.2	m²	
		Almacenamiento alimentos	1	20% del total	10.81	10.81	m²	
					Total áreas	53.33	m²	
					Circulación 30%	15.999	m²	
					TOTAL	69.329	m²	
Baterías Sanitarias	Femenino	Baño para discapacitados	1	1.50x1.50	2.25	2.25	m²	
		Inodoros	6	0.65x0.40x0.75	0.26	1.56	m²	
		Lavabos	6	0.60x0.50x0.70	0.3	1.8	m²	
		Secado	1	0.25x0.28x0.50	0.07	0.07	m²	
		Cambiadores	1	0.57x0.86x0.48	0.49	0.49	m²	
					Total áreas	6.17	m²	
					Circulación 30%	1.851	m²	
					TOTAL	8.021	m²	
Baterías Sanitarias	Masculino	Urinarios	6	0.65x0.35x0.52	0.23	1.38	m²	
		Baño para discapacitados	1	1.50x1.50	2.25	2.25	m²	
		Lavabos	6	0.60x0.50x0.70	0.3	1.8	m²	
		Secado	1	0.25x0.28x0.50	0.07	0.07	m²	
					Total áreas	5.5	m²	
					Circulación 30%	1.65	m²	
					TOTAL	7.15	m²	

Feria comunitaria (Espacio multifuncional)	Venta y compra de productos orgánicos La feria comunitaria tiene dos funciones: 1. Fines de semana es feria 2. Durante la semana se imparten cursos y talleres de cocina	Mesas de exhibición	20	1.50x0.70x0.80	0.96	19.2	m²	20 vendedoras
		Sillas	20	0.41x0.41x0.80	0.17	3.4	m²	
		Estantería móvil	20	0.45x0.30x0.65	0.14	2.8	m²	
		Contenedores de reciclaje	2	1.30x0.50x1.20	0.65	1.3	m²	
					Total áreas	26.7	m²	
					Circulación 50%	13.35	m²	
					TOTAL	40.05	m²	

Zona de Descanso y recreación

Espacio Arquitectónico	Actividad	Mobiliario	Cantidad	L x L x h	Área estimada	Total	Unidad	Usuario
Espacios Verdes y jardines		Fuentes de agua	1		10	10	m²	
		Zona juegos para niños	1		60	60	m²	
		Caminos interpretativos (Recorridos)	1	ancho: 1.50	300	300	m²	
		Punto de acceso a internet	1		15	15	m²	5 Jardinero
		Jardines	1		200	200	m²	3 Guías
					Total áreas	585	m²	
					Circulación 30%	175.5	m²	
					TOTAL	760.5	m²	

Zonas	**Área total**	**Usuario**	**Total**	**Cálculo estacionamientos**	**Cantidad**	**Nota**
Zona investigación	242.52	1 persona cada 5m² útiles	48.50	Estacionamiento para personal fijo	21	
Zona Cultivo	2,354.00	1 persona cada 40m² útiles	58.85	Vehículos de carga	3	3 camiones de 1,500 kg de carga
Zona administrativa	50.86	1 persona cada 10m² útiles	5.09	Visitantes	26	
Zona alimentación y venta	142.43	1 persona cada 2m² útiles	71.21	Total	50	
Zona descanso y recreación	760.50	1 persona cada 10m² útiles	76.05	Estacionamientos para discapacitados	2.0	
TOTAL	3,550.30		259.70	TOTAL	52	