



# Minga **LAB**2020





Minga  
**LAB**2020

## **MINGA LAB 2020**

© de la compilación Diego Proaño Escandón, Ana Llerena Encalada, 2025

© de esta edición: Universidad del Azuay. Casa Editora, 2025

### **Equipo organizador Universidad del Azuay Minga Lab 2020**

Diego Proaño Escandón, Director

Ana Llerena Encalada, Coordinadora Académica

Eva Arpi Crespo, colaboradora

Mauricio Carrión, colaborador

Emilia González, colaboradora

Pablo Ochoa, colaborador

### **Universidades participantes Minga Lab 2020**

Universidad Nacional de Chimborazo

Universidad Técnica Particular de Loja

Universidad del Azuay

Universidad de Cuenca

**ISBN:** 978-9942-670-56-4

**e- ISBN:** 978-9942-670-57-1

**Derechos de autor:** CUE-005664

**Diseño y diagramación:** Fernando León Guerrero

**Corrección de estilo:** Silvia Ortiz Guerra

**Libro arbitrado por pares:** José Francisco Gómez, Francisco José Almeida,  
Santiago Vanegas Peña

**Impresión:** PrintLab / Universidad del Azuay en Cuenca del Ecuador

*Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio, sin la autorización expresa del titular de los derechos*

## **CONSEJO EDITORIAL / UNIVERSIDAD DEL AZUAY**

Francisco Salgado Arteaga

**Rector**

Genoveva Malo Toral

**Vicerrectora Académica**

Raffaella Ansaloni

**Vicerrectora de Investigaciones**

Toa Tripaldi

**Directora de la Casa Editora**



**Compilado por:**  
Diego Proaño Escandón  
Ana Llerena Encalada



# Índice

Prólogo	9
Introducción	11
Conclusiones	113

## Arq Unach 17

Presentación	19
Arquitectura	20
Diseño urbano	21
Diseño y asequibilidad	22
Arquitectura	24
Ingeniería y construcción	27
Eficiencia hídrica	31
Ingeniería y construcción	32
Eficacia energética	33
Sustentabilidad	37
Innovación	38
Comunicación	39

## Beta Arquitectura 41

Presentación	43
Resumen	45
Análisis urbano	46
Criterios de diseño urbano	50
Criterios de diseño residencial	52
Materialidad	54
Planos arquitectónicos	56
Detalles constructivos	58
Secciones	60
Propuesta	62

## Kawsay 65

Presentación	67
Arquitectura	68
Ingeniería y construcción	71
Diseño urbano y asequibilidad	78
Sustentabilidad	82
Innovación	83
Eficacia energética	84
Eficiencia hídrica	86
Comunicación, conciencia social y difusión	88

## Tectónica 91

Presentación	93
Arquitectura	94
Ingeniería y construcción	98
Diseño urbano y asequibilidad	104
Eficiencia energética	107
Eficiencia hídrica	109



# PRÓLOGO

RAMA Estudio: Carolina Rodas Buenaño, Carla Chávez Sarzosa y Felipe Donoso del Hierro

La academia es el lugar donde los ideales vuelan, los imaginarios se asientan en papel y la experimentación se vuelve el método para descubrir nuevas y mejores soluciones útiles para la sociedad.

En esta época de remediación medioambiental, la academia es la protagonista de generar masa crítica ante los incesantes problemas que ha acarreado el desarrollo desmesurado y poco consciente con los recursos naturales.

Esta revista compila el trabajo de estudiantes, docentes, investigadores y técnicos que, motivados por aprender haciendo, han sido críticos y conscientes del impacto medioambiental causado por la industria de la manufactura y construcción en nuestro entorno.

La iniciativa Minga LAB en su edición 2020, liderada por investigadores del Laboratorio de Arquitectura, Tecnología y Procesos (LAT) de la Universidad del Azuay, sirvió como plataforma de encuentro de varias facultades de Arquitectura e Ingeniería del Ecuador y, al igual que eventos internacionales como el *Solar Decatlón de Latinoamérica y el Caribe* y el *Construye Solar* de Chile, su objetivo fue buscar soluciones innovadoras y sustentables de vivienda que desde la arquitectura, la ingeniería y la construcción puedan ser comunicadas y difundidas socialmente como propuestas integrales que involucren diseño urbano, accesibilidad, función, bienestar, confort, eficiencia hídrica y energética.

Esta revista es una invitación a romper el paradigma de la educación superior como imagen estática de la investigación y a visibilizar la posibilidad de la investigación aplicada, versátil y necesaria para solucionar problemas de vivienda sostenible en nuestro contexto ecuatoriano y latinoamericano.

Sus páginas nos permiten hacer un recorrido por el proceso de las facultades de Arquitectura e Ingeniería participantes, las mismas que muestran el desafío de proponer diseños de vivienda social sostenible durante dos semestres de trabajo en el que los grupos responden a los parámetros del Minga LAB. Además, evidencia el trabajo de equipos interdisciplinarios y el afán de las universidades por trabajar mancomunadamente en la enorme labor de educar personas con un alto nivel de responsabilidad medioambiental.

Hablar de sostenibilidad en los proyectos arquitectónicos y la construcción implica una respuesta ética de los y las profesionales ante el calentamiento global; es dejar de lado caprichos estéticos y priorizar lo verdaderamente importante en la realidad actual: la supervivencia de la flora y fauna del planeta, en donde se incluyen los seres humanos que han sido causantes de esta catástrofe.

Eventos como el Minga LAB propician un camino colectivo para solucionar temas de alta demanda en la sociedad, uno de ellos es la vivienda como herramienta para mitigar el impacto ambiental de manera masiva en nuestras ciudades.

Empezar a cuestionarnos es un gran paso, que llega tardío ante la agresiva destrucción de los recursos naturales anuales. Empezar a actuar a diferentes escalas, desde las industrias y de la mano de autoridades, empresas públicas y privadas, academia, investigadores y profesionales independientes es, posiblemente, la manera más efectiva de frenar el mayor problema de este siglo.



# INTRODUCCIÓN

Diego Proaño y Ana Llerena

Mi convicción se estimulaba con las innovaciones de la ciencia y de la técnica, donde encontraba sugerencias para mis investigaciones arquitectónicas. Jamás he cedido, pues siempre he creído que la arquitectura no debe guiarse por la invención de formas inéditas ni por gustos individuales. La arquitectura, para mí, es un arte objetivo y debe regirse por el espíritu de la época en que se desarrolla.

*Mies van der Rohe*

Sin duda, el siglo XXI es un momento muy importante en la arquitectura y, por ende, en la construcción. Hoy en día, el mundo de la tecnología de la arquitectura se está inclinando hacia la sostenibilidad ecológica, la optimización de recursos y la innovación técnica.

En la actualidad, el daño que sufre el planeta por el consumo excesivo de recursos, los residuos generados y la falta de tiempo para su correcta regeneración, nos muestran que uno de los caminos esenciales para revertir estos daños es volcar la arquitectura hacia un desarrollo sostenible. Ventajosamente, a nivel mundial, esta arquitectura sostenible cobra más importancia cada vez, debido a la necesidad de reducir el impacto ambiental. Sin embargo, en países como Ecuador son pocas las empresas que optan por este camino. y una de las principales razones es que existen pocos o nulos incentivos que motiven la creación de edificios eficientes y sostenibles.

Si bien, en los últimos años se ha observado un creciente desarrollo de proyectos sostenibles en el país, no dejan de ser ejemplos aislados realizados por un pequeño grupo de profesionales. Esto se debe también a la escasa gama de productos o sistemas constructivos pensados en el medio ambiente y adaptados a la realidad local. Por ello, una manera de incentivar a la empresa pública y privada es mostrar soluciones que puedan ser industrializadas, que promuevan la fabricación en serie, la prefabricación y la sostenibilidad, todo de manera conjunta, para ser aplicadas en la vivienda colectiva. Solo así se volverá atractivo para el medio.

Así nace Minga LAB, un evento que busca concientizar sobre el uso de las tecnologías y sistemas constructivos en pro de la innovación, la sostenibilidad y la optimización de recursos. A través del trabajo colaborativo entre alumnos, profesores e investigadores multidisciplinares se pretende encontrar soluciones viables que minimicen el consumo de recursos, fomenten el uso de materiales sostenibles e involucren a mano de obra local. De esta forma, el Minga LAB procura ser un medio a través del cual probar, difundir y validar soluciones, materiales y propuestas tecnológicas para la vivienda colectiva en el Ecuador.

“El diseño no es lo que ves, sino cómo funciona”, esta frase de Steve Jobs (citado en Blasco, 2017), resume uno de los puntos claves del Minga LAB 2020. Hoy en día, la arquitectura no puede responder únicamente a un aspecto, y peor aun cuando este es la estética. El proyecto arquitectónico debe ser abarcado de una manera integral y prestar más atención a los materiales que se emplean, su técnica constructiva, rapidez de fabricación y/o montaje, confort térmico, optimización de instalaciones, entre otros. Solo un correcto equilibrio entre los múltiples factores evocará un buen diseño, es decir, que brinde soluciones viables y sencillas a problemas reales de los usuarios.

Dentro del Grupo de Investigación de Arquitectura (GIA) de la Universidad del Azuay se encuentra el Laboratorio de Arquitectura, Tecnología y Procesos (LAT), creador del Minga LAB, específicamente de su versión 2020. Este se basa en eventos internacionales como el *Solar Decatlón de Latinoamérica y el Caribe* y el *Construye Solar* de Chile, y propone un concurso abierto a nivel nacional para todas las universidades e instituciones acreditadas que cuenten con la carrera de Arquitectura y/o Ingeniería, en el que los equipos participantes busquen soluciones coherentes a diez indicadores:

1. Arquitectura
2. Ingeniería y construcción
3. Diseño urbano y asequibilidad
4. Sustentabilidad
5. Innovación
6. Funcionamiento de la vivienda
7. Eficiencia hídrica,
8. Bienestar y confort
9. Eficiencia energética
10. Comunicación, marketing y difusión social

El Minga LAB 2020 se compone de dos partes: el concurso y el evento académico. El concurso es una competición abierta a nivel nacional, donde estudiantes universitarios de carreras afines al proyecto arquitectónico (Arquitectura, Ingeniería Civil, etcétera) desarrollan, por el lapso de ocho meses (dos semestres), una propuesta de vivienda sostenible para su localidad. Por otro lado, el evento académico consiste en una semana de conferencias, con invitados nacionales e internacionales, que a lo largo de su vida profesional han involucrado la sostenibilidad, los materiales innovadores y una gestión eficiente de recursos en sus proyectos y/o investigaciones.

Para el buen desempeño del concurso, se plantearon *Bases administrativas y técnicas* con el fin de reglamentar y establecer objetivos claros para el desarrollo de los prototipos de vivienda. Las propuestas debían respetar altos estándares de eficiencia energética y sostenibilidad, ser flexibles para la realización de diversas actividades, presentar un diseño innovador y creativo, y contar con un presupuesto asequible a familias de bajos recursos. Finalmente, pero no menos importante, los equipos debían difundir los resultados obtenidos, con el objetivo de promover y fomentar la investigación para encontrar soluciones coherentes y brindar una alternativa integral a la vivienda colectiva en el Ecuador.

El concurso contó con tres etapas divididas de la siguiente manera:

ETAPA	ENTREGA	TEMÁTICA	TIEMPO
<b>1. ETAPA DE DESARROLLO</b>		Buscar terreno	
	Entrega 01	Realizar análisis de sitio	Mes 01
		Emplazamiento	
	Entrega 02	Realizar el diseño de las tipologías de vivienda y equipamientos propuestos	Mes 03
	Entrega 03	Realizar un prototipo resumen. Abstractar una tipología de vivienda en una propuesta de 10 m <sup>2</sup> a ser construida para el evento	Mes 05
<b>2. ETAPA DE MONTAJE Y MUESTRA DE PROTOTIPOS</b>	Entrega 04	Construir el prototipo resumen en su universidad de origen	Mes 08
		Practicar su armado y desarmado	
<b>3. EVENTO MINGA LAB 2020</b>	Construcción del Prototipo	Construir el prototipo resumen durante el evento y someterlo a las pruebas establecidas	Mes 08

En 2019, a nivel nacional, se publican las bases para las inscripciones en el Minga LAB 2020, y se llega a contar con siete equipos, dos de los cuales se retiraron. La nómina se conformó así:

No.	NOMBRE DEL EQUIPO	NOMBRE DE LA UNIVERSIDAD	CIUDAD, PROVINCIA
1	ARQ UNACH	Universidad Nacional de Chimborazo	Riobamba, Chimborazo
2	Beta Arquitectura	Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL)	Loja, Loja
3	Kawsay	Universidad del Azuay (UDA)	Cuenca, Azuay
4	Mas + UDLA	Universidad de las Américas (UDLA)	Quito, Pichincha
5	Tectónica	Universidad de Cuenca	Cuenca, Azuay

Lamentablemente, el mundo se vio afectado por la pandemia del Covid-19 y nuestro país no fue la excepción. El 16 de marzo de 2020, Ecuador paralizó sus actividades y con ello el Minga LAB. La pandemia no se detuvo y el evento previsto para mayo de 2020 tuvo que posponerse. Finalmente, el evento académico se llevó a cabo de manera virtual el 1 y 2 de diciembre del mismo año. Sin embargo, el concurso no se realizó, pues debido a las medidas de bioseguridad establecidas por la crisis sanitaria mundial, los prototipos no podían ser construidos ni probados.

El evento virtual se desarrolló a través de la plataforma Zoom, cada encuentro tuvo una duración de dos horas y contó con la presencia de dos de los autores de proyectos ganadores en importantes concursos: la *Casa Mercado*, ganadora del *Construye Solar 2019*; y *Tuhouse*, ganadora del *Solar Decathlon LAC 2017*. En los encuentros se expusieron los trabajos de los equipos participantes para difundir los alcances logrados al término de cada proyecto.

Sin duda, el Minga LAB 2020 fue una vivencia inolvidable para sus participantes. Lo que al principio parecía un sueño descabellado se materializó en esta enriquecedora experiencia, donde un grupo de personas se propuso, desde su experticia, aportar un granito de arena para frenar el acelerado calentamiento global a través de la vivienda. La meta de unir el uso de materiales sustentables, tecnologías y mano de obra local, adecuada gestión de recursos, prefabricación, innovaciones constructivas y calidad de vida, es muy ambiciosa y requiere esfuerzos continuos.

Ecuador es rico en materia prima renovable que aún no ha sido explotada; asimismo, es un país con gente llena de ingenio y creatividad que no le teme a los retos que nos impone un mundo cambiante; como dijo Fuller: "Cada vez que el hombre realiza un experimento, aprende más. Es imposible que aprenda menos" (citado en Duque, 2015). Estamos seguros de que, en un futuro cercano, este tipo de iniciativas donde estudiantes, docentes e investigadores juntan sus mentes y se permiten experimentar, aportarán soluciones que marcarán un hito en la construcción sustentable del Ecuador y del mundo. Para ello es necesario que la empresa pública y privada preste atención a la academia y tome sus aportes como materia tangible para su evolución y crecimiento, convirtiéndose en una bola de nieve que nos lleve a un progreso colectivo.

## REFERENCIAS

- Blasco, L. (2017). Frases de arquitectos. Cosas de arquitectos. <https://www.cosasdearquitectos.com/2017/06/disenio-funciona-steve-jobs/#respond>
- Duque, k. (2015). En perspectiva: Buckminster Fuller. ArchDaily. <https://www.archdaily.cl/cl/02-277796/feliz-cumpleanos-buckminster-fuller>







**CIUDAD  
YAKU**

**ARQ UNACH**

Universidad Nacional de Chimborazo

---

# ARQ UNACH

Universidad Nacional de Chimborazo

# LA VIVIENDA ES UNA INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA CAPAZ DE TRANSFORMAR LA VIDA URBANA

**Valeria Arroba**  
**Alejandro Becerra**

Profesores de la Carrera de  
Arquitectura de la Universidad  
Nacional de Chimborazo, a cargo del  
Equipo ARQ UNACH

Equipo de estudiantes:

**Pamela Mañay**  
**Israel Pasto**  
**Marjorie García**  
**Karen Díaz**  
**Cristian Barragán**  
**Fantina Mera**

Desde el momento que recibimos la propuesta de participar en un concurso de esta índole, sabíamos que nos enfrentaríamos a un ejercicio que implica retos que deben ser asumidos desde la multidisciplinariedad, la profunda reflexión y el intento de resolver la complejidad de la arquitectura.

A partir de ello nos planteamos dar un vistazo casa adentro. Además de contextualizar la situación de la ciudad de Riobamba, nos preguntamos ¿qué le otorga la declaratoria de ciudad universitaria? Entonces, volteamos a ver la problemática que envuelve a nuestra creciente población estudiantil, ¿dónde viven los casi 17.000 estudiantes externos?, ¿nuestro campus universitario es más que un campus académico?, ¿cómo impacta la población estudiantil en los primeros radios de influencia?, son algunas de las reflexiones que nos llevaron a escoger un lugar de implantación en el que confluyan problemas sociales, ambientales y económicos; teniendo, a primera mano, la oportunidad de generar un proyecto sostenible.

Hoy, más que nunca, hemos sido testigos de que los estudiantes constituyen un motor para Riobamba y aportan gran dinamismo a la ciudad. Siendo así, uno de los principales objetivos de la propuesta es contribuir en la solución del déficit cuantitativo y cualitativo de vivienda estudiantil. En la misma línea, aterrizamos en el campus de nuestra universidad, un conjunto de edificios fríos y herméticos, con áreas subocupadas y escasa comunicación entre ellas, con límites en forma de muros y vallas que anulan la interacción de la población circundante con esta amplia superficie que, difícilmente, se inserta en el tejido urbano.

En la zona de intervención se encuentra la única laguna registrada en la zona urbana; actualmente, este cuerpo de agua pasa desapercibido,

se encuentra invadido por totora y se ha convertido en un botadero de basura que requiere intervención urgente para su recuperación y revalorización como elemento que propicia la ruralización de la urbe y el equilibrio natural.

Con la propuesta para el Minga LAB 2020, los docentes y estudiantes demuestran el producto del trabajo en equipo, ubican fortalezas complementarias que se ven reflejadas en conjunto, destacan la revitalización urbana del sector, la concepción de la vivienda productiva como proyecto estructurante urbano-arquitectónico, el diseño económico eficiente y de calidad, y la selección de un sistema constructivo endógeno que brinda alternativas más allá de las convencionales y fomenta el desarrollo socioeconómico.

La vivienda, vista también como un espacio de trabajo y producción, es una infraestructura capaz de transformar la vida urbana a su alrededor a través de la construcción de relaciones sociales y productivas, generando varios tipos de intercambio simultáneo. La vivienda como "fábrica de lo urbano", tal como menciona Silvia Federici, establece la construcción de entornos próximos que inciden en la reactivación social y económica de la vida de ciudad.

La construcción de este espacio colectivo y su relación con el espacio individual tienen la capacidad de transformarse y adaptarse al entorno, la posibilidad de generar más y mejores espacios de intercambio social, cultural y económico, y de modificar las lógicas de la construcción urbana en toda su complejidad.

# ARQ UNACH

## ARQUITECTURA

### Memoria descriptiva

La selección del emplazamiento al borde del límite urbano, muy cercano al área rural, genera una gran determinante para el proyecto, ya que se busca la integración y la relación físico-visual a través de un espacio de transición sobre el borde de la ciudad. Este espacio, a su vez, permite la conexión de la ciudad con aquellos lugares naturales que merecen ser recuperados, tal es el caso de la laguna de San Antonio de Padua. De igual forma, el proyecto se sitúa en un lugar estratégico que propicia la integración del espacio público con la propiedad privada.

El proyecto busca relacionarse de manera directa con la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), esto debido a la escasa interacción del campus con la pieza urbana que conforma, realidad que se ve reflejada en la poca permeabilidad, sobre todo en la parte posterior, por lo que se pretende generar un nuevo frente de la Universidad relacionando el espacio natural de la laguna y la inclusión de residencias estudiantiles, pues existe gran demanda de estas y carencia de viviendas óptimas.

La intervención en el lugar pretende generar una tipología contraria a la tendencia de crecimiento de la zona; ante la proliferación de conjuntos cerrados se propone generar espacios públicos abiertos para incentivar la cohesión social entre los actores que habitan en el lugar. En el proyecto, las diferentes

conexiones peatonales varían y determinan la percepción del grado de privacidad para generar espacios de comunión entre los residentes y las áreas abiertas para todo el público.

Los bloques habitacionales se agrupan en cuatro módulos, de tal forma que se crea un espacio central colectivo que sirve para fomentar la convivencia entre los residentes; estos bloques habitacionales tienen diferentes tipologías con programas orientados tanto a familias como a estudiantes.

Los espacios públicos abiertos son los encargados de generar una relación con el sector y su reactivación mediante la interrelación e inclusión en las células habitacionales de espacios multifuncionales que apuntan a la generación de viviendas productivas. La vivienda productiva precisa de espacios flexibles que respondan a distintas necesidades y presenten la alternativa de modificar el espacio; por tal motivo, la vivienda puede alterarse de acuerdo al uso que se requiera, ampliando, reduciendo o fusionando los espacios.

La innovación en el sistema constructivo de las viviendas aprovecha los recursos naturales que brinda la laguna de San Antonio de Padua, rescata la producción artesanal del sector y brinda una alternativa económica en el mercado de adquisición de la vivienda, así como en la producción artesanal de la misma.



Figura 1 Implantación general

Fuente: Equipo ARQ UNACH

## DISEÑO URBANO

### Ubicación



### ANÁLISIS SOCIAL DEL SECTOR

Sexo		Identificación étnica	
Mujeres	52,94%	Mestizo	99,16%
Hombres	47,06%	Indígena	0,84%
Edad		Nivel de Instrucción	
35 - 60	33,61%	Bachillerato	45,95%
26 - 34	19,33%	Primaria	27,46%
18 - 25	18,49%	Superior	12,73%
Tendencia de terrenos		Población económicamente activa	
Urbano	47,05%	Mujeres	39,68%
Rural	52,94%	Hombres	60,32%

### Conexión a nivel de ciudad

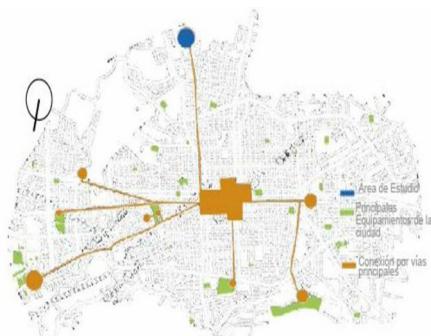


Figura 2 Conexión de la ciudad con el sector

Fuente: Equipo ARQ UNACH

### Sector de Estudio Z30



### Locación

El sector seleccionado para la intervención está ubicado al noreste de la ciudad de Riobamba, en la parroquia Velasco, cerca del límite urbano-rural. Las principales vías de acceso son la avenida Antonio José de Sucre, que se conecta con el cantón Guano, y la calle Jaime Roldós Aguilera, que se conecta directamente con el centro de la ciudad.

En esta zona se encuentran dos elementos importantes: el campus de la Universidad Nacional de Chimborazo (vía a Guano) y la laguna de San Antonio de Padua. Aunque estos elementos son contiguos, el trazado irregular del sector genera una ruptura entre ellos, por lo que se ha convertido en un espacio relegado de la ciudad.

Este espacio, que se encuentra en proceso de consolidación, en su uso de suelo muestra una predominancia por la vivienda de baja densidad y se complementa con edificaciones de uso mixto entre comercio y equipamientos barriales. Las principales actividades económicas están ubicadas hacia las vías principales debido al flujo que estas generan.

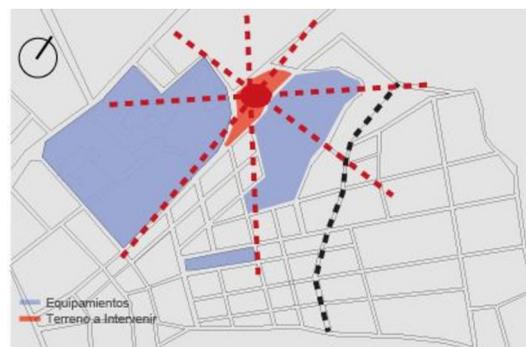


Figura 3 Transición del terreno a intervenir

Fuente: Equipo ARQ UNACH

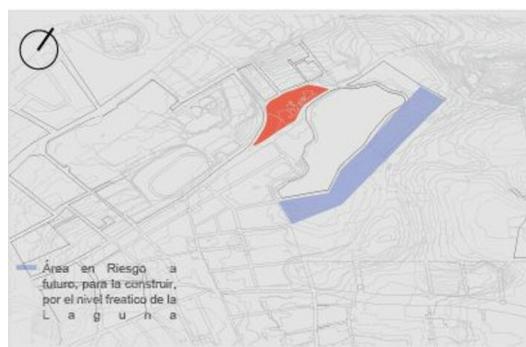


Figura 4 Topografía del sector

Fuente: Equipo ARQ UNACH

# ARQ UNACH

## DISEÑO Y ASEQUIBILIDAD

### Problemática del sector

La falta de accesibilidad al sector de estudio es uno de los principales problemas que, sumado a la falta de continuidad en su traza, provoca que este espacio de la urbe se encuentre disperso y abandonado.

La densidad del sector alcanza los 38 hab/ha, existe un 82,57 % de edificaciones destinadas a vivienda, de las cuales, el 60,37 % se encuentra en estado regular, el 15,87 % funciona como vivienda-comercio; el 43,75 % de viviendas familiares son adaptadas para funcionar como residencia estudiantil por la alta demanda de alumnos de la universidad.

La presencia del campus universitario no ha sido capaz de generar una transformación a nivel urbano, a pesar del nivel de influencia que este tiene; al contrario, este elemento no hace más que visibilizar la falta de equipamientos complementarios y la poca accesibilidad a ellos.

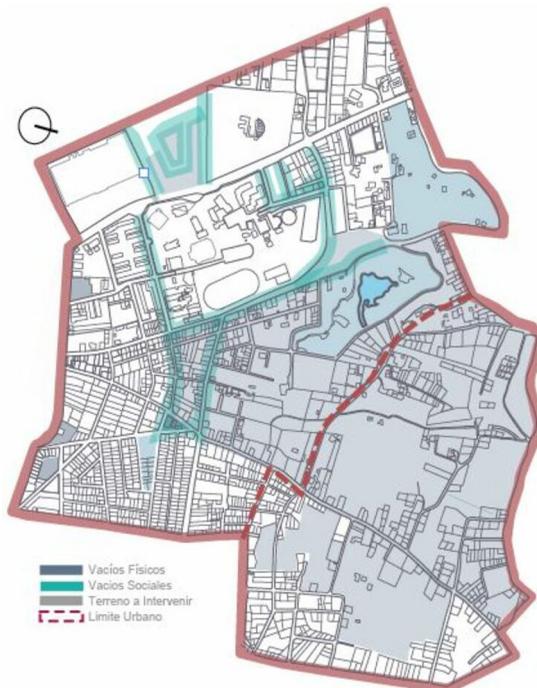
Los espacios públicos llamados a ser los puntos de encuentro para provocar vida de ciudad son los que menos relevancia tienen, en algunos casos, incluso, se convierten en áreas degradadas; además, al estar cerca del límite urbano-rural, la presencia de zonas verdes es imponente, pero al no existir un eje director que logre vincular estas realidades, este factor no es aprovechado y, más bien, estos lugares se convierten en espacios residuales.



**Figura 5** Estado actual de la laguna  
Fuente: Equipo ARQ UNACH



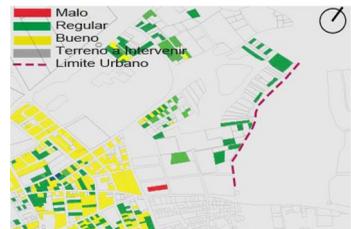
**Figura 6** Estado actual de vías del sector  
Fuente: Equipo ARQ UNACH



**Figura 7** Esquema de la densidad del sector  
Fuente: Equipo ARQ UNACH



**Figura 8** Vías del sector  
Fuente: Equipo ARQ UNACH



**Figura 9** Estado de vivienda del sector  
Fuente: Equipo ARQ UNACH

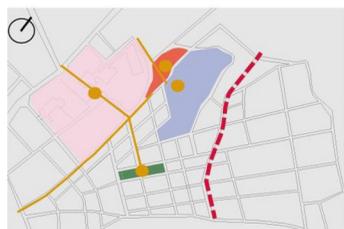


**Figura 10** UNACH como bloqueo del sector  
Fuente: Equipo ARQ UNACH



**Figura 11** Crecimiento urbano desordenado  
Fuente: Equipo ARQ UNACH

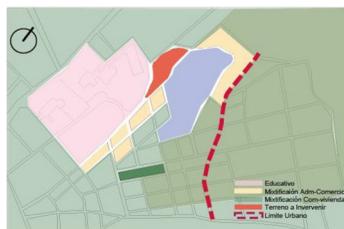
**Propuesta urbana**



**Figura 12** Conexión ciudad-zona de estudio  
Fuente: Equipo ARQ UNACH



**Figura 13** Transporte público del sector + nueva traza  
Fuente: Equipo ARQ UNACH



**Figura 14** Propuesta de uso de suelo del sector  
Fuente: Equipo ARQ UNACH

La propuesta urbana pretende crear nuevas conexiones y nuevos frentes hacia la ciudad; al intervenir en la universidad y en la laguna se genera un espacio sinérgico capaz de integrarse de manera dinámica a la urbe. Los límites, entendidos como barreras, se transforman en bordes capaces de contener actividades y, por lo tanto, capaces de modificar la dinámica de la ciudad. Se propone mejorar la conectividad mediante la reestructuración de la traza que, junto con la recuperación del espacio natural de la laguna y la creación de nuevos espacios públicos abiertos, modificaría las dinámicas urbanas y convertiría a los habitantes del lugar en los principales actores de este nuevo espacio.

El proyecto propone establecer una nueva relación en el límite urbano-rural respetando el carácter agrícola y adoptando características propias de este espacio hacia las zonas urbanas, estableciendo un equilibrio entre lo natural y lo construido. Se modifica el perfil urbano con nuevos frentes y, al crear nuevos usos, las plantas bajas se transforman en espacios flexibles relacionados de manera directa con la ciudad.



**Figura 15** Recuperación de la laguna  
Fuente: Equipo ARQ UNACH



**Figura 16** Nuevo ingreso público de la UNACH  
Fuente: Equipo ARQ UNACH



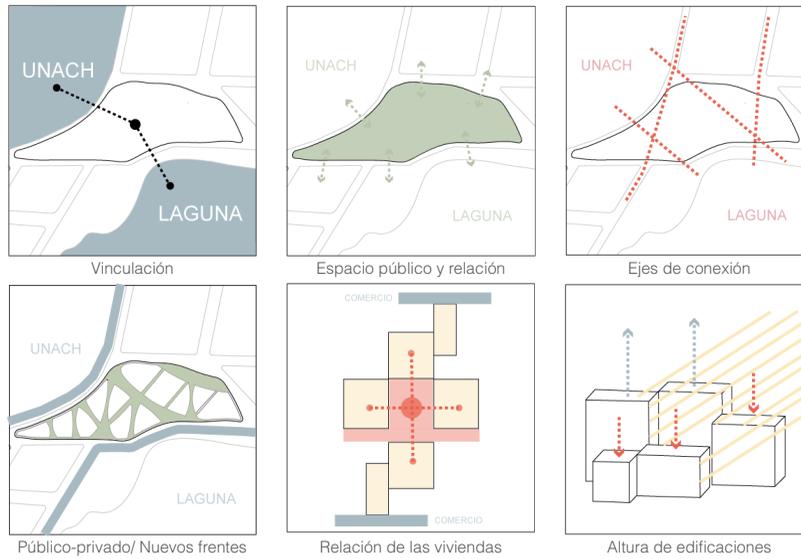
# ARQ UNACH

## ARQUITECTURA

### Estrategias

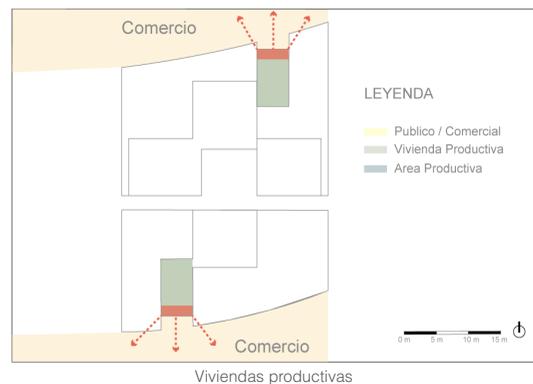
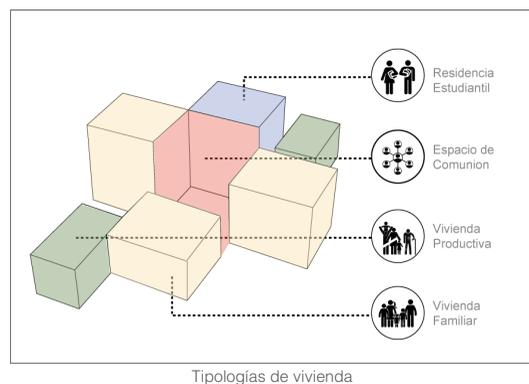
El área de emplazamiento seleccionada se encuentra ubicada en la parte posterior de la Universidad Nacional de Chimborazo, un espacio que actualmente está en proceso de consolidación, muy cercano al límite urbano de la ciudad. La zona se caracteriza por la baja actividad, dada su desconexión física con la universidad, la escasa conectividad con el resto de la urbe y el estado de abandono en la que se encuentra la laguna de

San Antonio de Padua; tal situación ha llevado a establecer como principal estrategia el vincular el terreno con el campus universitario y la laguna para generar nuevos frentes donde se priorice el espacio público transitable, de modo que el proyecto sea permeable y accesible para todas las personas, con ejes que vinculen y conecten las distintas poblaciones objetivo.



Al interior del proyecto existen ejes principales y secundarios que permiten distinguir el recorrido y la convivencia en el espacio público y colectivo, al mismo tiempo que preservan el espacio privado de las células habitacionales. A las viviendas se accede a través de un espacio central compartido que ellas mismo circundan, logrando el encuentro e interacción entre los distintos usuarios (familias e estudiantes). Las alturas de los bloques son definidas a partir del criterio del asoleamiento.

El posicionamiento de la vivienda productiva dentro del proyecto se conecta con los ejes principales, dada su mayor participación con el espacio público.



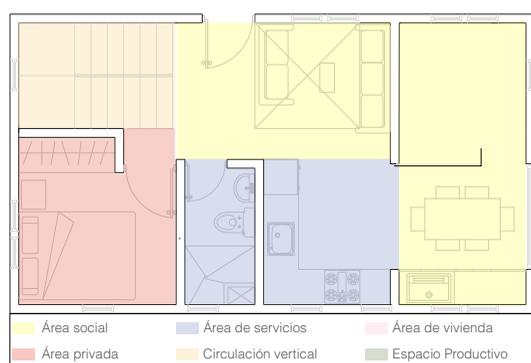
ARQUITECTURA  
**Vivienda productiva**



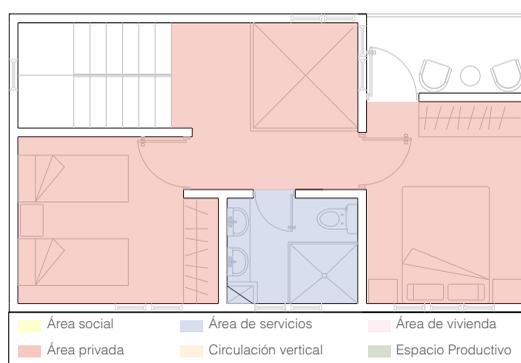
Célula habitacional

La vivienda está pensada para una familia de cinco personas, consta de dos niveles, la dimensión perimetral del módulo base es de 5.1 x 9 metros, en los cuales se conforma la sala, el comedor, la cocina, dos baños completos, la lavandería y tres dormitorios, alcanzando los 78,3 m<sup>2</sup>, incluido un espacio versátil y multifuncional que podría albergar distintos tipos de comercios o actividades de producción. Tales actividades pueden ser independientes o estar integradas a la vivienda como fuente de ingreso económico para la familia, permitiendo la relación con las áreas públicas del proyecto, así se promueve el incremento de la actividad comercial en el sector.

**Zonificación**



Planta Baja



Planta Alta

**Función de eje pivotante**



Ampliación de vivienda

División de vivienda

Integración de vivienda

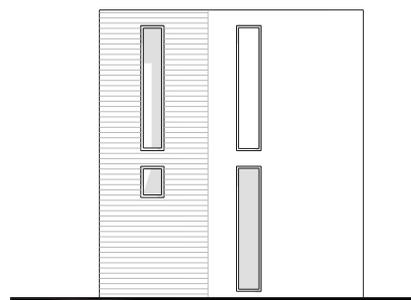
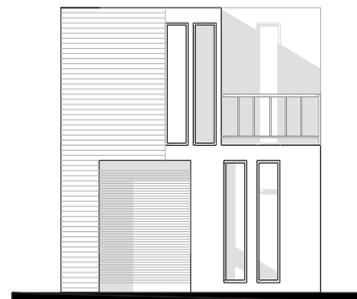
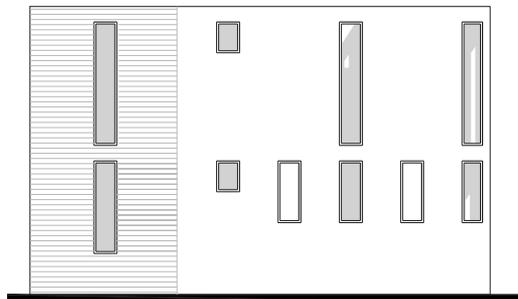
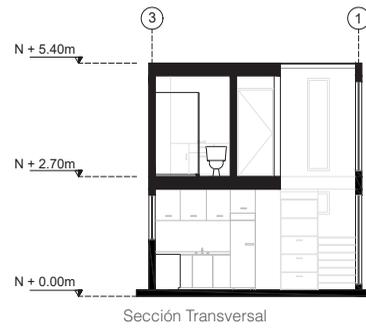
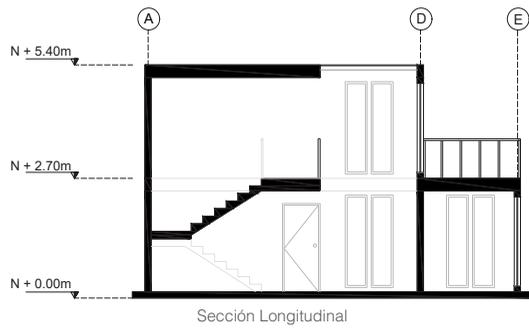
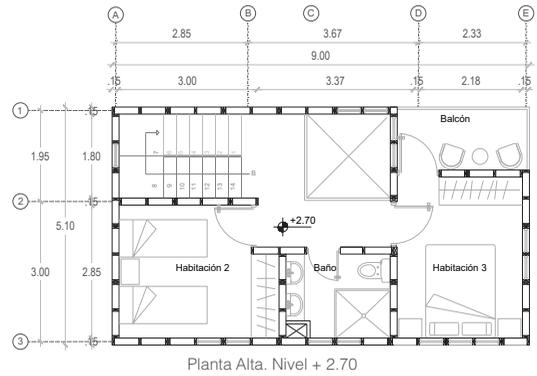
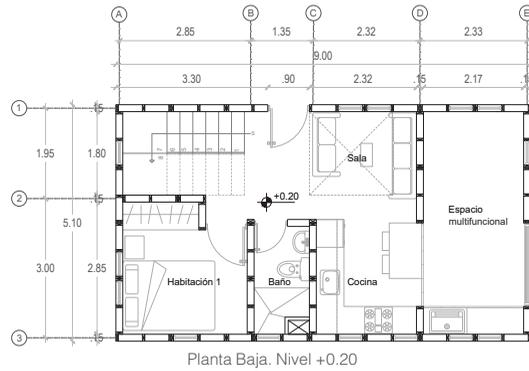
**Cuadro de áreas**

Área de la Vivienda	
Espacio	Área m <sup>2</sup>
Área social	19,1
Área privada	30,6
Área de servicios	13,2
Circulación vertical	4,8
Estructura y paredes	10,6
Área total	78,3
Espacios multifuncionales	
Espacio	Área m <sup>2</sup>
Comercio / Productivo	10,4
Restaurante	18,33

La vivienda productiva integra un espacio multifuncional que permite la conversión y flexibilidad de la misma. Este espacio puede integrarse o dividir las funciones de casa a través del movimiento de un eje pivotante que otorga la función a partir de dos condicionantes: la necesidad de los usuarios y la ubicación de la vivienda con relación a los ejes del proyecto y el contexto inmediato, pues hay viviendas que se enlazan con espacios de vocación más comercial que otros. Se contempla desde la ampliación de la vivienda hasta la conformación de una zona productiva-comercial, con la opción de que el área pueda cambiar a lo largo del día.

# ARQ UNACH

ARQUITECTURA  
Vivienda productiva



## INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

### Diseño estructural y constructivo

#### Sistema constructivo en totora

La totora es una fibra vegetal que posee una estructura interna esponjosa y ligera, con propiedades de aislamiento térmico, que en nuestro medio no son aprovechadas en su totalidad. En la arquitectura se puede realizar diseño de paneles con dichas fibras, pues presenta bondades en su forma alargada, la flexibilidad, el matiz de color, que pueden aportar en el diseño arquitectónico y constructivo.

La floración de la totora inicia a mediados de la época lluviosa y seca, su periodo de fructificación es cada seis meses y de corte cada dos cosechas al año, el tiempo de secado transcurre entre ocho y quince días hasta que la fibra haya transpirado su humedad en un 90 %.

#### Obtención de la totora



Figura 17 Corte de la totora  
Fuente: Perú Noticias



Figura 18 Armado de cargas de la totora  
Fuente: Mundo Totora

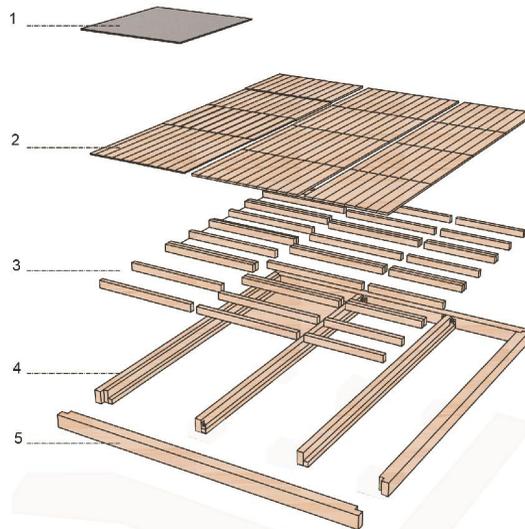
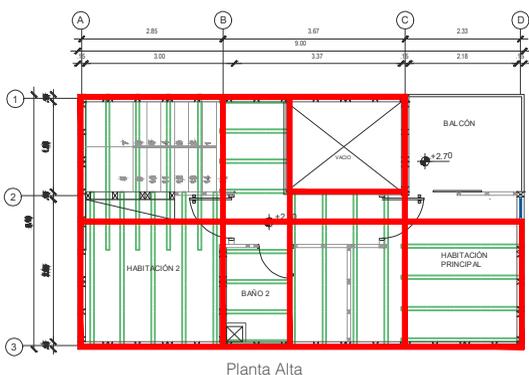
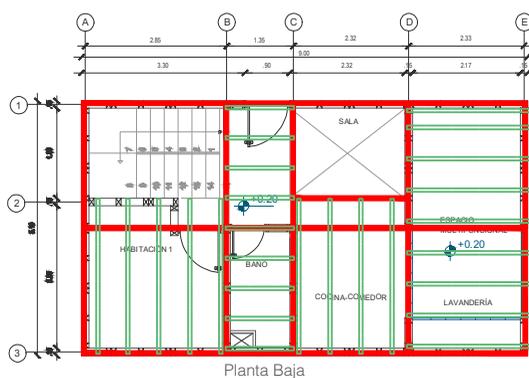


Figura 19 Secado de la totora  
Fuente: Mundo Totora



Figura 20 Totora lista para ser utilizada  
Fuente: Equipo ARQ UNACH

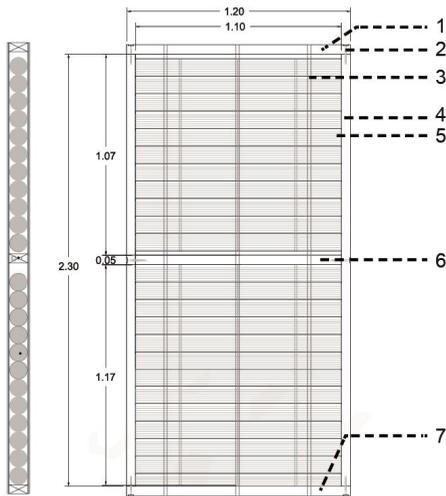
#### Diseño estructural



1. Porcelanato para área húmeda de 0.25\*0.25
2. Duelas de madera de pino de 0.10\*0.82\*0.02
3. Viga compuesta principal de madera de pino de 0.12\*0.14\*3.6 (2 VIGAS)
4. Viguetas de madera de pino de 0.5\*0.07\*0.78
5. Viga compuesta principal de madera de pino de 0.12\*0.14\*3.3 (2 VIGAS)

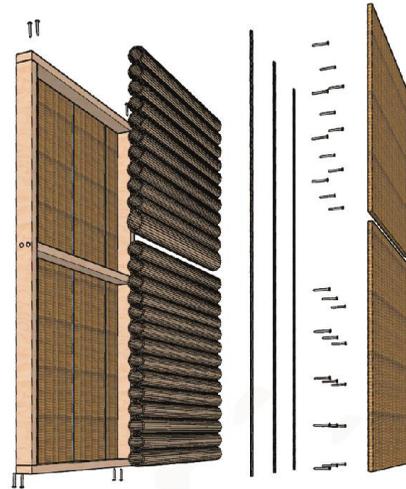
# ARQ UNACH

## Panelería

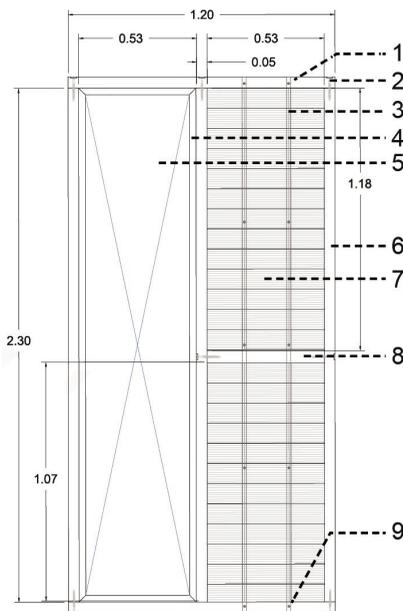
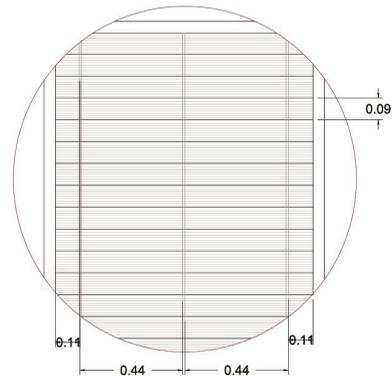


**PANEL CIEGO**

1. Solera superior de madera de pino 0.05 x 0.10 x 1.20 m
2. Tirafondo de cabeza hexagonal 4"
3. Platina de 0.003 x 0.018 x 2.40 m
4. Pie derecho de madera de pino 0.05 x 0.10 x 2.30 m
5. Atado de tatora comprimida sentido horizontal  $d=0.09m/l=1.10m$
6. Travesaño de madera de pino de 0.05 x 0.10 x 1.10 m
7. Solera inferior de madera de pino 0.05 x 0.10 x 1.20 m

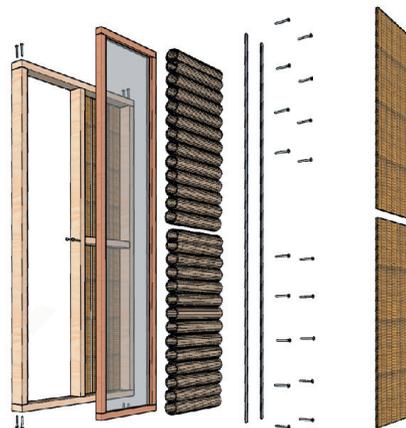


1. Tirafondo
2. Soleras y pies derechos
3. Atados tatora
4. Platinas metálicas
5. Tirafondos
6. Esterilla tatora

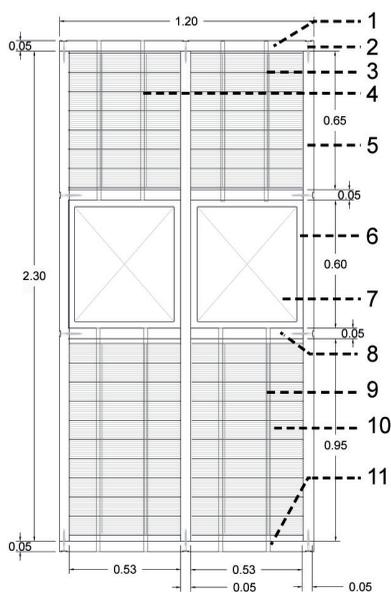


**PANEL VENTANA 1**

1. Solera superior de madera de pino 0.05 x 0.10 x 1.20 m
2. Tirafondo de cabeza hexagonal 4"
3. Platina de 0.003 x 0.018 x 2.40 m
4. Marco de madera de pino 0.02 x 0.03 x 2.30 m
5. Doble vidrio transparente 0.50 x 2.30 m  $e=4mm$
6. Pie derecho de madera de pino 0.05 x 0.10 x 2.30 m
7. Atado de tatora comprimida sentido horizontal  $d=0.09m/l=0.53m$
8. Travesaño de madera de pino de 0.05 x 0.10 x 0.53 m
9. Solera inferior de madera de pino 0.05 x 0.10 x 1.20 m

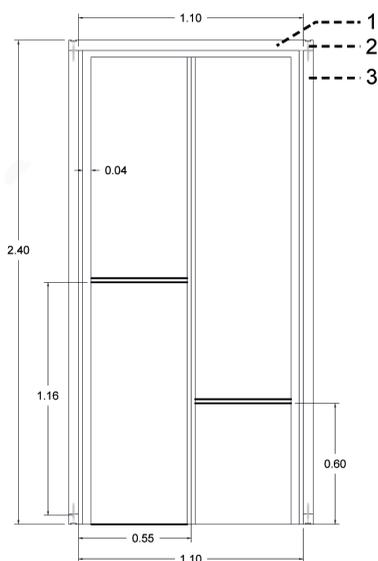
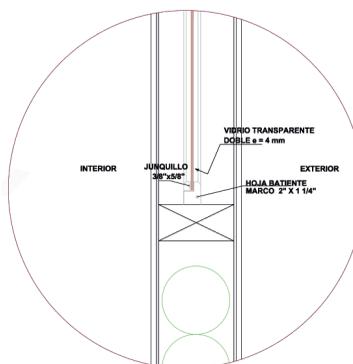
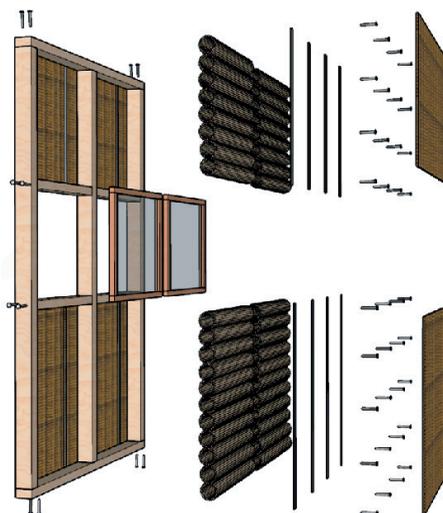


1. Tirafondo
2. Soleras y pies derechos
3. Ventanas
4. Atados tatora
5. Platinas metálicas
6. Tirafondos
7. Esterilla tatora



**PANEL VENTANA 2**

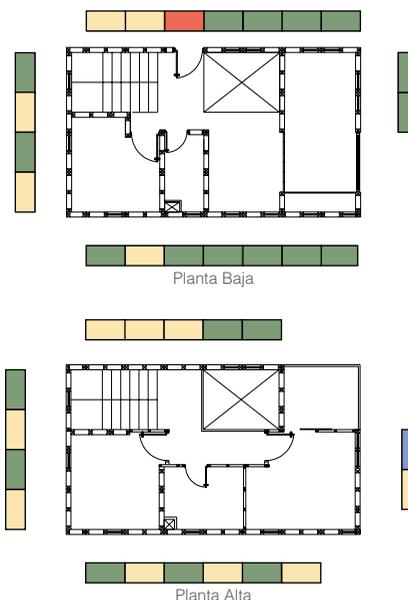
1. Solera superior de madera de pino 0.05 x 0.10 x 1.20 m
2. Tirafondo de cabeza hexagonal 4"
3. Platina de 0.003 x 0.018 x 0.75 m
4. Platina de 0.003 x 0.018 x 2.40 m
5. Pie derecho de madera de pino 0.05 x 0.10 x 2.30 m
6. Marco de madera de pino 0.02 x 0.03 x 2.30 m
7. Doble vidrio transparente 0.50 x 0.50 m e=4mm
8. Travesaño de madera de pino de 0.05 x 0.10 x 0.53 m
9. Platina de 0.003 x 0.018 x 1.05 m
10. Atado de tatora comprimida sentido horizontal d=0.09m/l=0.53m
11. Solera inferior de madera de pino 0.05 x 0.10 x 1.20 m



**PANEL PUERTA**

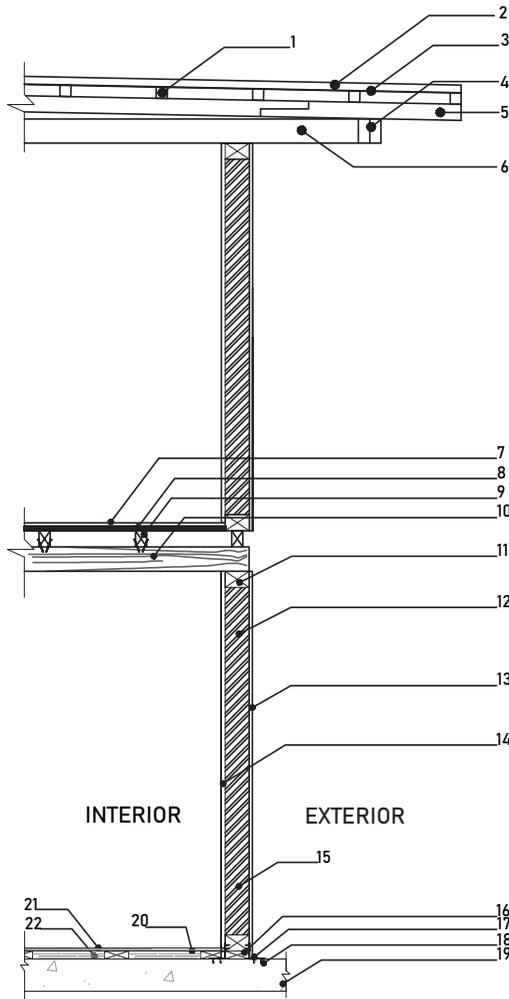
1. Solera superior madera de pino 0.05 x 0.10 x 1.20 m
2. Tirafondo de cabeza hexagonal 4"
3. Pie derecho de madera de pino 0.05 x 0.10 x 2.40 m
4. Revestimiento exterior de estera
5. Puerta doble abatible 1.10 x 2.10

- Panel Puerta
- Panel ventana 1
- Panel Ciego
- Panel ventana 2



# ARQ UNACH

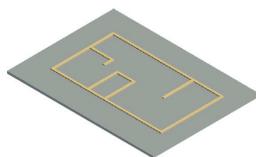
## Envolvente



DETALLE DEL ENVOLVENTE  
ESCALA: 1:40

Nomenclatura

- |  |   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Correa de madera de pino de 0.07*0.07*2.5 m</li> <li>2. Zinc</li> <li>3. Impermeabilizante de chova de 2 mm</li> <li>4. Vigueta de madera de pino de 0.15*0.07*2.5 m</li> <li>5. Vigueta de madera de pino de 0.10*0.07*2.5 m</li> <li>6. Vigueta de madera de pino de 0.15*0.07*2.5 m</li> <li>7. Duelas de madera de pino de 0.2*0.1*2.4</li> <li>8. Aislante de lana de roca de 0.03 mm</li> <li>9. Viguetas de madera de pino de 0.1*0.07*2.4</li> <li>10. Viga principal de madera de pino de 0.15*0.1*2.4 m</li> <li>11. Solera superior de madera de pino de 0.15*0.05</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>12. Tatora</li> <li>13. Estera de la tatora de 0.02 m</li> <li>14. Relleno de cal/arcilla y arena de 0.03 mm</li> <li>15. Panel</li> <li>16. Solera inferior de madera de pino de 0.05*0.15 m</li> <li>17. Ángulos metálicos de 0.10*0.10*0.03 m</li> <li>18. Pernos autoperforantes de 4"</li> <li>19. Losa de hormigón simple de 210 kg/cm<sup>2</sup> e=0.20 m</li> <li>20. Alfajías de madera de pino de 0.10*0.05 m</li> <li>21. Duelas de madera de pino de 0.2*0.1*2.4</li> <li>22. Impermeabilizante de chova de 2 mm</li> </ol> |
|--|---|



Solera inferior



Vigas Principales y Secundarias-Entrepiso



Vigas Principales y Secundarias-Cubierta



Cubierta

## EFICIENCIA HÍDRICA

### Sistema de agua potable

Ecuador es el país que consume más agua potable en América Latina, con una equivalencia de 237 l/hab/día. En la ciudad de Riobamba se consume un promedio de 150 litros por persona al día, lo que sobrepasa por 50 litros lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

### Sistema por termosifón

- Fácil instalación
- Bajos costos
- Capacidad de 300 litros
- Conserva el agua caliente por 70 u 80 horas

### Reutilización de aguas lluvias

Para una mejor eficiencia hídrica se plantea la recolección de aguas lluvias que serán usadas para el riego de jardines y áreas verdes. La precipitación media aproximada es de 561 mm. La precipitación se mide en milímetros de agua o litros caídos por unidad de superficie (m<sup>2</sup>); es decir, la altura de la lámina de agua recogida es una superficie plana medida en mm o L/m<sup>2</sup> (un milímetro de agua de lluvia equivale a un litro de agua por m<sup>2</sup>).

### Sistema de tratamiento de agua

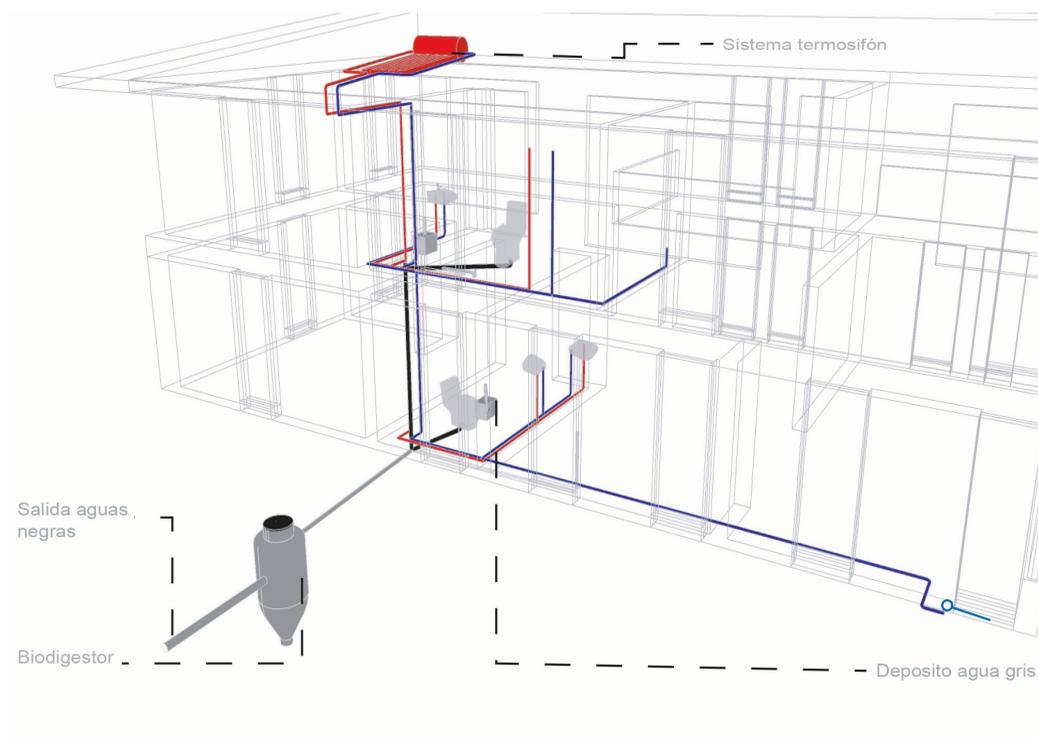
Se trata de un pequeño depósito conectado con el desagüe del lavabo que filtra el agua para desinfectarla y recoger residuos. Cuando se tira de la cadena se activa la bomba que recircula el agua hasta llenar la cisterna; por lo tanto, necesita estar conectada a la red eléctrica.

- Capacidad 21 litros
- Consumo energético de 400 Wh
- Se integra al sistema eléctrico

### Biodigestor fosa séptica autolimpiable de 1300 litros

El contenedor cerrado, hermético e impermeable, que actúa como biodigestor autolimpiable, es un sistema de limpieza eficiente para el tratamiento de aguas residuales, el cual reemplaza las fosas sépticas tradicionales eliminando costos de mantenimiento y construcción debido a su sistema autolimpiable. El sistema del biodigestor realiza un proceso biológico que convierte, gradualmente, los desechos humanos y aguas jabonosas para que puedan ser utilizadas para ciertas tareas recomendadas. No genera olores y reduce de forma importante la contaminación generada por aguas residuales. Es de fácil instalación y el mantenimiento es sencillo, debe realizarse una vez al año.

○ Acometida de agua — Agua fría — Agua caliente —■— Aguas negras —■— Aguas gris

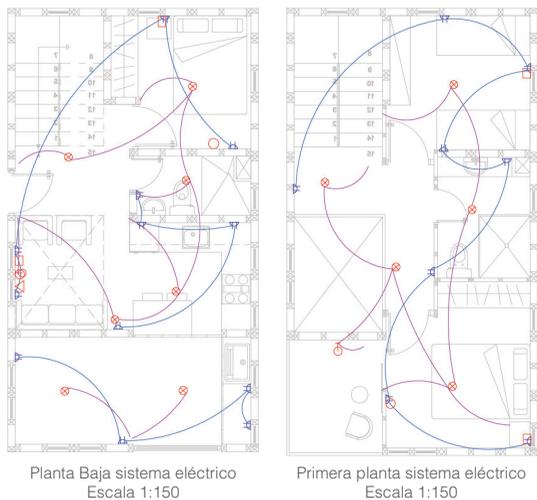


# ARQ UNACH

## INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

### Diseño de sistemas eléctricos

El local alcanza un nivel de iluminación media (EM). Los resultados no deben ser menores a 500 lux. Toda la casa cumple con eficiencia energética ya que ninguna zona sobrepasa el límite dispuesto.



Planta Baja sistema eléctrico  
Escala 1:150

Primera planta sistema eléctrico  
Escala 1:150

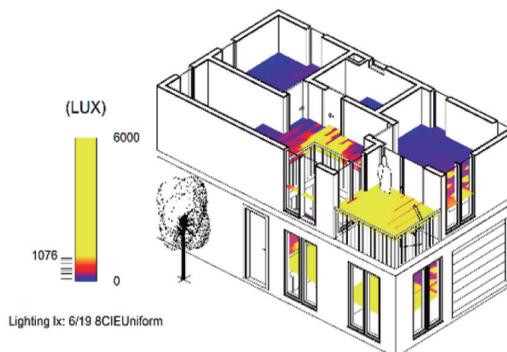


Figura 21 Análisis de iluminación por lx

Fuente: Equipo ARQ UNACH

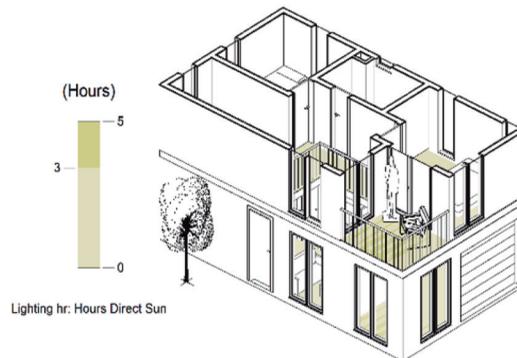
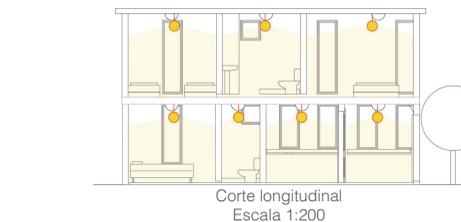


Figura 22 Análisis de iluminación por lx

Fuente: Equipo ARQ UNACH



Corte longitudinal  
Escala 1:200



Corte transversal  
Escala 1:200

Corte transversal  
Escala 1:200



Figura 23 Análisis de iluminación anual por horas

Fuente: Equipo ARQ UNACH

Zona	K	CU	FM	Φ1	N	EM	VEEI
Local	1,21	0,8	0,8	8137,5	2	665,5	0,54
Cocina / Comedor	0,93	0,8	0,8	4204,38	1	642,1	2,1
Sala	0,94	0,8	0,8	4259,38	0	1267,7	1
Dormitorio1	1,01	0,8	0,8	4957,03	1	544,68	1,78
Baño	0,65	0,8	0,8	2215,62	1	1165,9	2,61
Dormitorios	1,12	0,8	0,8	6011,72	1	442,12	1,47
Baño 2	0,83	0,8	0,8	3375	1	800	2,51
Dormitorio	1,13	0,8	0,8	8148,41	1	450,2	1,46
Salón	0,92	0,8	0,8	42525,16	1	627,53	2
Pasillo P.B.	0,71	0,8	0,8	2555,63	1	1056,4	3,45
Pasillo 1 P.A.	0,65	0,8	0,8	1940,63	1	1091	4,54
Pasillo 2 P.A.	0,59	0,8	0,8	2235,62	1	1007,7	2,54

Tabla 1 Cálculo de eficiencia energética

Fuente: Equipo ARQ UNACH

Demanda corriente diaria / mensual y anual	
Demanda corriente diaria (KWA) / diaria	13 focos * 30W * 9horas al día = 3510KWH / día
Demanda corriente mensual (KWH) / mensual	3510kwh / día * 30 días = 105300 KWA / mensual
Demanda corriente diaria (KWH) anual	3510 KWA / día * 365 días = 1251150 KWA / anual
Demanda energía diaria (vatios)	36,5DA * 120V = 4380 vatios

Tabla 2 Demanda corriente diaria  
Fuente: Equipo ARQ UNACH

## EFICACIA ENERGÉTICA

### Análisis bioclimático

El trabajo describe aquellos aspectos relacionados con la influencia directa del clima. Se estudia el comportamiento en cuanto a temperatura, humedad y vientos. Estos datos sirven para aplicar estrategias y lineamientos en el proyecto con el objetivo de alcanzar un óptimo confort térmico y lumínico, y establecer la orientación apropiada del edificio según la radiación presente en el lugar.

Estación meteorológica: GBS\_06M12\_16\_030040  
 Distancia del proyecto 4,4 mi (7,1 km)  
 Latitud = -1.6167, Longitud = -78.7000

Threshold	Annual Design Conditions			
	Cooling		Heating	
	Dry Bulb(°C)	MCWB(°C)	Dry Bulb(°C)	MCWB(°C)
0.1 %	18.4	11.1	3.7	3.0
0.2 %	18.1	10.7	3.9	2.8
0.4 %	17.8	10.6	4.3	2.9
0.5 %	17.7	10.8	4.4	3.1
1 %	17.3	10.7	5.0	3.2
2 %	16.9	10.6	5.4	3.4
2.5 %	16.7	10.8	5.6	3.7
5 %	16.0	10.9	6.2	4.5

Tabla 3 Diseño de temperatura anual

Fuente: Estación Meteorológica GBS\_06M12\_16\_030040

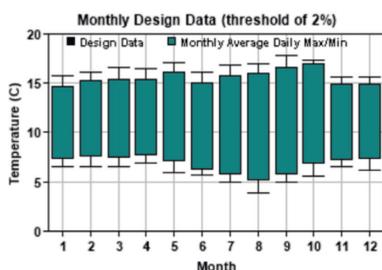


Figura 23 Diseño mensual de temperatura  
 Fuente: Estación Meteorológica GBS\_06M12\_16\_030040

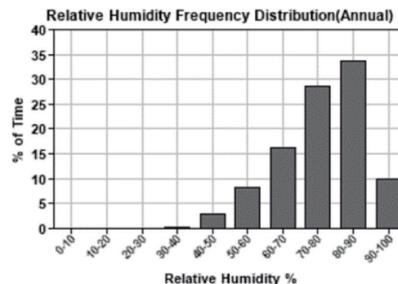


Figura 24 Distribución de frecuencia de humedad relativa anual  
 Fuente: Estación Meteorológica GBS\_06M12\_16\_030040

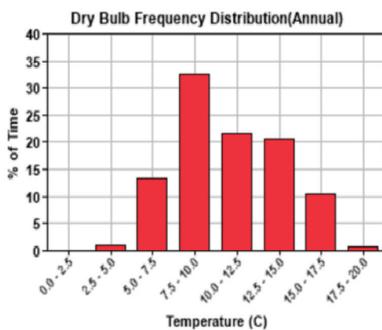


Figura 25 Distribución de frecuencia de bulbo seco anual  
 Fuente: Estación Meteorológica GBS\_06M12\_16\_030040

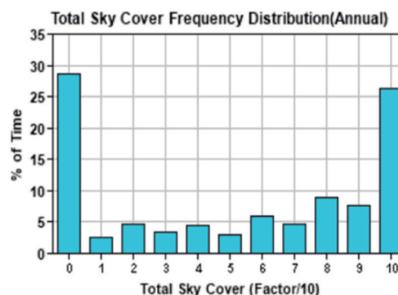


Figura 26 Distribución anual de frecuencia de cobertura total  
 Fuente: Estación Meteorológica GBS\_06M12\_16\_030040

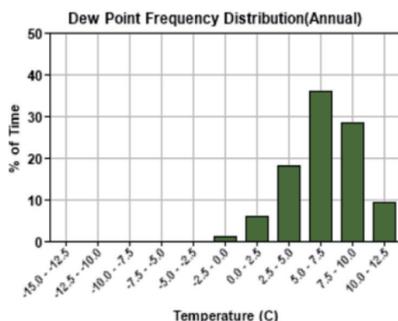


Figura 27 Distribución de frecuencia de bulbo seco anual  
 Fuente: Estación Meteorológica GBS\_06M12\_16\_030040

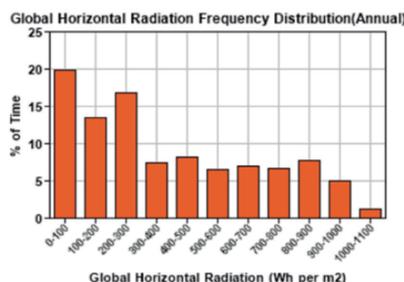


Figura 28 Distribución de frecuencia de radiación horizontal difusa  
 Fuente: Estación Meteorológica GBS\_06M12\_16\_030040

# ARQ UNACH

## EFICACIA ENERGÉTICA

### Análisis bioclimático

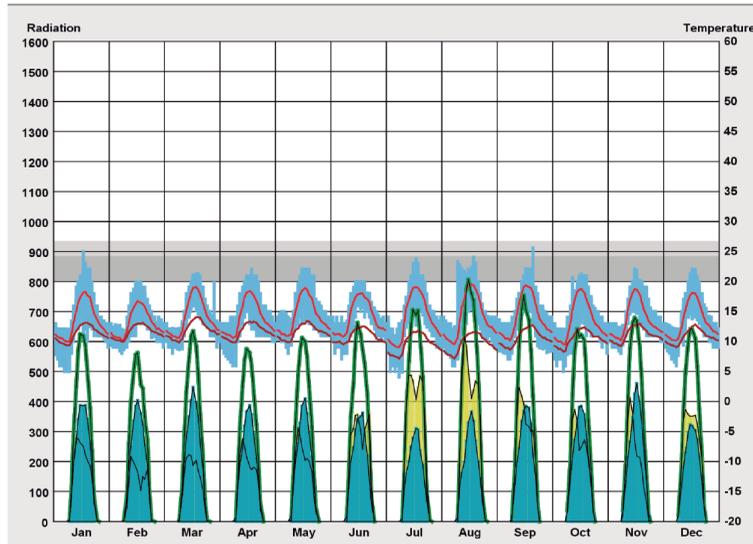


Figura 29 Promedios mensuales diarios (rango de temperatura)

Fuente: Climate Consultant

**LEYENDA**

Temperatura: °C

- Punto seco medio
- Punto húmedo medio
- Punto seco (todas las horas)

Zona confortable

- Verano
- Invierno

(50 % Humedad relativa)

Radiación (Wh/sq.m)

- Radiación global horizontal
- Directa
- Difusa

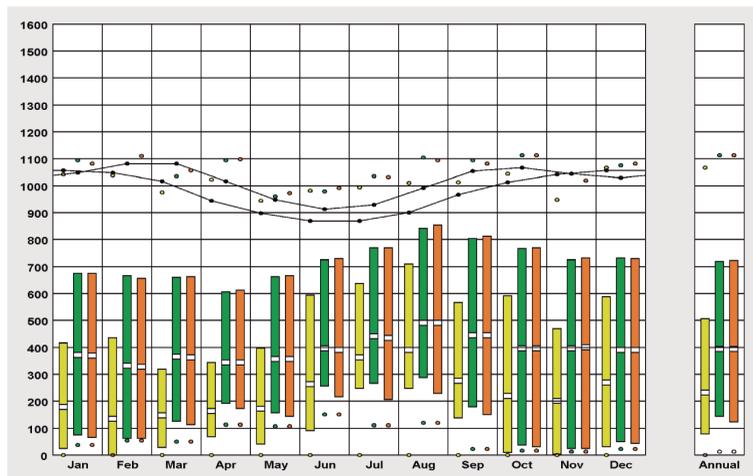


Figura 30 Rango de radiación

Fuente: Climate Consultant

**LEYENDA**

- Alta incidencia
- Alto promedio
- Medio
- Bajo promedio
- Baja incidencia

**Recort**

- Directo normal
- Horizontal global
- Superficie total (Wh/sq.m por hora)

— teórica

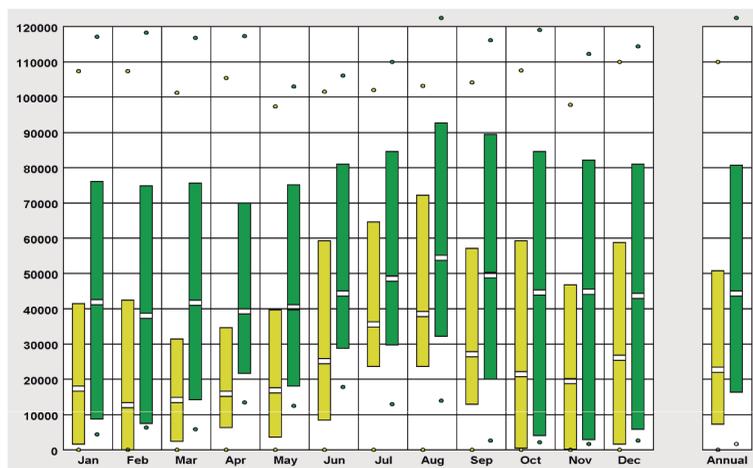


Figura 31 Rango de iluminación

Fuente: Climate Consultant

**LEYENDA**

- Alta incidencia
- Alto promedio
- Medio
- Bajo promedio
- Baja incidencia

**Recort**

- Directo normal
- Horizontal global

(lux)

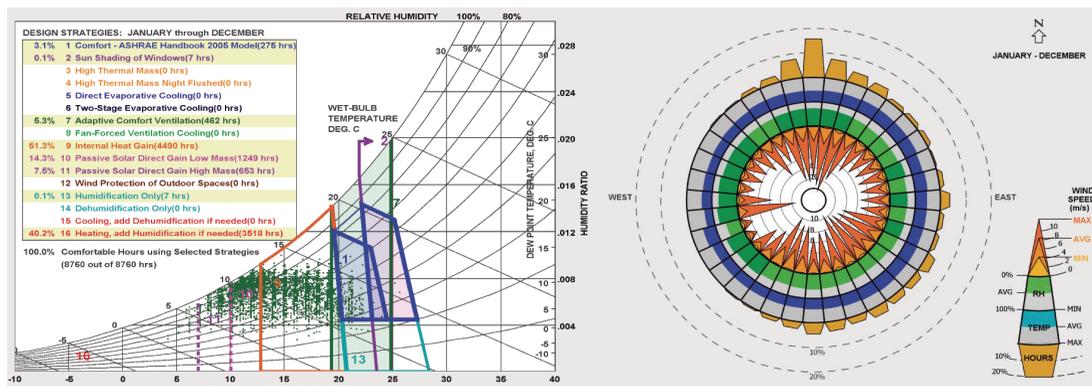


Figura 32 Diagrama psicrométrico  
Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología-INAMHI 2015

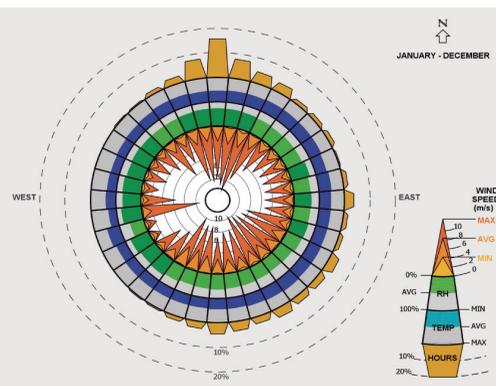


Figura 33 Rueda de viento  
Fuente: Climate Consultant

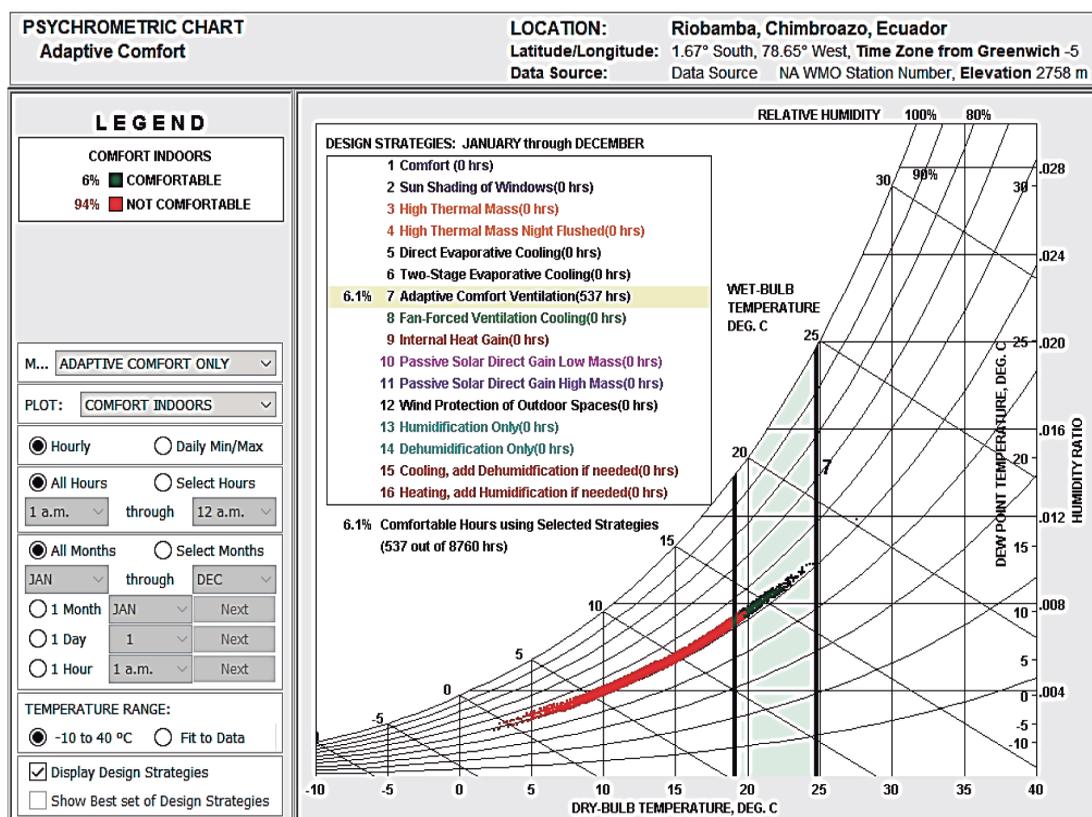


Figura 34 Diagrama psicrométrico  
Fuente: INAMHI 2015

Estos datos van a determinar el confort del edificio. Para ello se requiere: temperatura, vientos, rango de nubosidad, precipitación, salida de sol, humedad, entre otros, que serán medidos de acuerdo a la estación del año. La temperatura exterior incidirá directamente en el microclima dentro del edificio, por ello es importante saber los rangos de temperatura a los que nos enfrentamos que van de 25o a 75o y de 10o a 90o. Las líneas punteadas delgadas son las temperaturas promedio percibidas.

La precipitación pluvial que se presenta es de 34 % a 72 %, conocer este dato ayudó a determinar la mejor opción para la cubierta: una losa con un 5 % de inclinación. Con esta condición se proyecta el tipo de tubería a usarse para el agua pluvial (63 mm) y la configuración de cómo se realizará la evacuación de esta en el momento que se requiera. Saber desde qué direcciones viene el viento es otro de los datos relevantes para hacerlo ingresar al edificio y sacar el aire caliente que se produce por las diferentes actividades y equipos que contiene.

# ARQ UNACH

## EFICACIA ENERGÉTICA

### Modelo energético

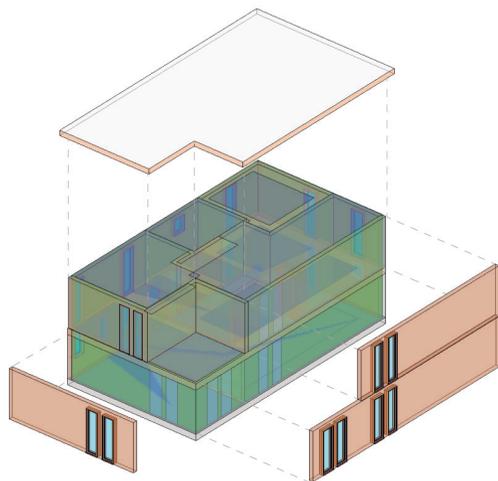


Figura 35 Modelo energético

Fuente: Equipo ARQ UNACH



Figura 36 Modelo térmico

Fuente: Equipo ARQ UNACH

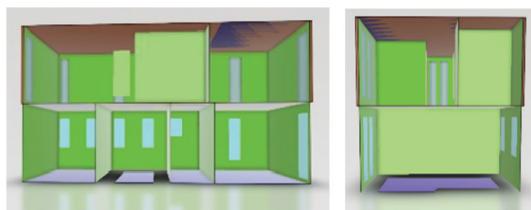


Figura 37 Corte longitudinal y transversal del modelo energético  
Fuente: Equipo ARQ UNACH

El proyecto presenta una latitud de  $-1.65^\circ$  y una longitud de  $-78.64^\circ$ ; la temperatura seca en verano es de  $18^\circ$  y la temperatura húmeda de  $14^\circ\text{C}$ , en invierno puede llegar hasta los  $5^\circ\text{C}$  y su oscilación diaria es de  $10^\circ\text{C}$ . Al ser un edificio mixto (residencial-comercial), se consideran los análisis bioclimáticos para su orientación a  $45^\circ$  del Norte, para su mejor asoleamiento y aprovechamiento de condiciones naturales, para la disminución de sistemas complementarios, así se logra una eficacia energética que incrementa el confort térmico, lumínico, acústico y ambiental.

Ubicación y clima	
Proyecto	Nombre de proyecto
Dirección	
Tiempo de cálculo	martes, 29 de septiembre de 2020 1:00
Tipo de informe	Estándar
Latitud	$-1.65^\circ$
Longitud	$-78.64^\circ$
Temp. seca verano	$18^\circ\text{C}$
Temp. húmeda verano	$14^\circ\text{C}$
Temp. seca invierno	$5^\circ\text{C}$
Oscilación media diaria	$10^\circ\text{C}$
Entradas	
Tipo de edificio	Residencia
Área ( $\text{m}^2$ )	67.73
Volumen ( $\text{m}^3$ )	146.90
Resultados calculados	
Valor máximo de carga total de refrigeración (W)	2,997
Valor máximo de refrigeración (mes y hora)	Febrero 15:00
Valor máximo de carga sensible de refrigeración (W)	3,190
Valor máximo de carga latente de refrigeración (W)	-193
Capacidad máxima de refrigeración (W)	2,997
Valor máximo de flujo de aire de refrigeración (L/s)	197.4
Sumas de comprobación	
Densidad de la carga de refrigeración ( $\text{W}/\text{m}^2$ )	44.25
Densidad del flujo de refrigeración ( $\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$ )	2.92
Flujo/carga de refrigeración ( $\text{L}/(\text{s}\cdot\text{kW})$ )	65.88
Área/carga de refrigeración ( $\text{m}^2/\text{kW}$ )	22.60

Tabla 4 Informe de cargas proyecto y construcción

Fuente: Equipo ARQ UNACH

## SUSTENTABILIDAD Ambiental / Estrategias

### Social

Transferencia de saberes  
Revalorización de tradiciones  
Organización de microempresas

### Ambiental

Disminución de residuos (biodegradables)  
Menor impacto ambiental  
Incremento de masas forestales

### Hídrico

Reutilización de aguas grises en baterías sanitarias  
y de aguas lluvias en el riego de áreas verdes  
Sistemas de tratamiento de aguas negras

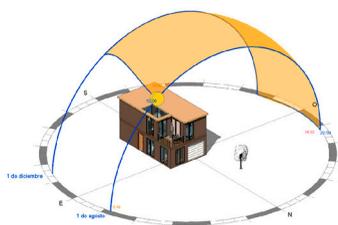


Figura 38 Recorrido solar invierno

Fuente: Equipo ARQ UNACH

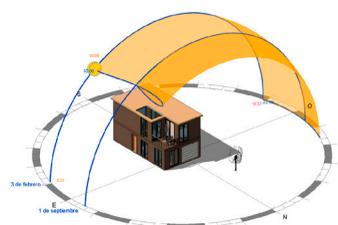


Figura 39 Recorrido solar verano

Fuente: Equipo ARQ UNACH

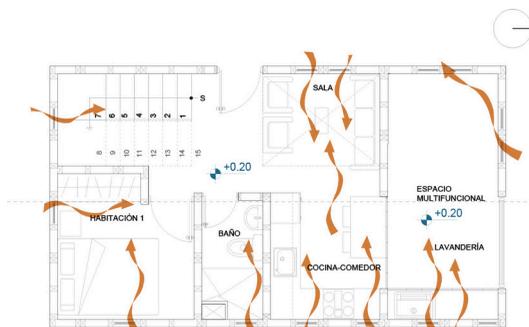


Figura 40 Planta baja, diagrama de vientos

Fuente: Equipo ARQ UNACH

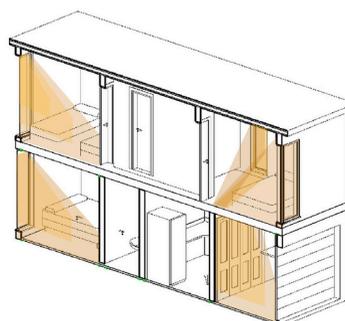


Figura 41 Isometría, iluminación solar verano, 11:00

Fuente: Equipo ARQ UNACH

ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL CAPITULO
I.	Trabajos preliminares	237,72
II.	Estructura	8793,27
III.	Albañilería	43,4
IV.	Pisos	4081,03
V.	Carpintería metal / madera	2718,67
VI.	Cubierta	1374,12
VII.	Piezas sanitarias	798,91
VIII.	Instalaciones hidrosanitarias	1661,17
IX.	Instalaciones eléctricas	1886,22
X.	Domótica	221,21
XI.	Acabados	482,71
Total		22298,42
IVA		2675,81
Total Incl. IVA		24974,23
Son: Veinte y cuatro mil novecientos setenta y cuatro con 23/100 dólares americanos incl. IVA		
Total por metro cuadrado		320,18

## Presupuesto

Uno de los principales objetivos que plantea el proyecto es cuidar el aspecto económico para que la vivienda sea asequible. Se establecen distintas estrategias, sobre todo al momento de la exploración en la materialidad. Por un lado, se recurre a materias primas subutilizadas que permitan alcanzar la eficiencia y eficacia; y por otro, se propone dinamizar la economía del sector con el uso de la totora.

El empleo de sistemas de optimización eléctrica e hídrica garantiza el gasto mínimo de servicios a corto, mediano y largo plazo, alcanzando una tipología de vivienda con un enfoque plenamente sustentable.

Para optimizar el presupuesto se hizo el estudio de materiales que se pueden encontrar dentro de la zona de estudio; a su vez, se realizó el desglose puntual de precios unitarios de los distintos rubros. La tabla del presupuesto muestra el valor por capítulo y el valor total. El promedio por metro cuadrado es de 320,18 USD, lo cual propone una alternativa en el mercado de la vivienda.

# ARQ UNACH

## INNOVACIÓN

### Identificación y descripción del problema a resolver



Figura 42 Esquema de propiedades

Fuente: Equipo ARQ UNACH

### Problemática

#### Pérdida de la técnica:

Uno de los principales problemas culturales es la pérdida del trabajo artesanal en totora, siendo esta una actividad tradicional en el país que debe ser protegida.

En la actualidad, los sistemas constructivos convencionales no responden a las demandas y necesidades del sector al cual se dirigen, generando impactos negativos simultáneos al medio ambiente causados por los desechos y químicos que estos sistemas desprenden.

#### Relación con la ciudad

Debido a las condiciones del sector, es evidente la poca acción e integración con la ciudad, generando una marcada exclusión.

### Innovación

Es por ello que nuestra propuesta cabe dentro de un sistema no convencional viable, realizado con materiales factibles y exclusivos de la zona, de esta manera se adapta perfectamente a su entorno.

#### Subutilización de la totora

El crecimiento desmesurado de la totora y su nula implementación al estado productivo del sector afectan directamente al mantenimiento de la laguna, siendo visible el desequilibrio ambiental.

Los paneles que conforman la vivienda son prefabricados y autoportantes, actúan como una barrera protectora; mediante distintos análisis se ha demostrado que solucionan eficientemente la ventilación, el confort térmico, la espacialidad y la economía del proyecto; generando, así, una alta calidad de vida para los usuarios que habiten esta vivienda productiva.

### Oportunidades

Revalorización artesanal



Figura 43 Recolección de totora  
Fuente: Equipo ARQ UNACH



Figura 44 Almacenamiento de totora  
Fuente: Equipo ARQ UNACH



Figura 45 Tejido de totora  
Fuente: Equipo ARQ UNACH



Figura 46 Paneles en construcción  
Fuente: Equipo ARQ UNACH



Figura 47 Panel muestra escala 1:2.

Fuente: Equipo ARQ UNACH



## COMUNICACIÓN

### Plan de comunicación del proyecto

#### Objetivo

Desarrollar prototipos de vivienda innovadores que articulen todos los aspectos relacionados con su implantación, funcionalidad, sistema constructivo, etcétera, considerando aspectos ambientales, sociales, económicos y tecnológicos.

#### Redes sociales

Uso de tecnologías globalizadas para mayor alcance del proyecto hacia la ciudadanía riobambeña, de una manera más directa y rápida.

#### Radio

Medio de comunicación auditivo masivo; mediante diferentes programas se pueden realizar intervenciones directas con la ciudadanía y, de esta manera, provocar más empoderamiento hacia nuestro proyecto.

#### Prensa escrita

Fieles lectores se pueden comunicar de una manera más gráfica y precisa. Además, se encuentra al alcance de todos, el público diverso.

#### Mobiliario urbano

Manera directa y creativa de involucrar al ciudadano y a la propuesta, así emite el mensaje usando lo visual y el tacto.



Figura 48 Redes y comunicación global

Fuente: Vectores Freepik

### Público objetivo

01	02	03	04
<b>ACADÉMICO</b>	<b>AUSPICIANTES</b>	<b>CIUDADANÍA</b>	<b>JURADO</b>
<b>Alcance:</b> Institutos Educativos	<b>Alcance:</b> Riobamba	<b>Alcance:</b> Riobamba	<b>Alcance:</b> U. del Azuay
<b>Intereses:</b> Académicos	<b>Intereses:</b> Económicos	<b>Intereses:</b> Sociales	<b>Intereses:</b> Académicos
Comunicación por redes e interna en los institutos, uso de afiches y volantes.	Explicación de beneficios, cartas de compromiso.	Público en general, rangos muy variables, comunicación rápida y fácil lectura.	Lenguaje explicativo y conciso (técnico - profesional), explicación del proyecto.



Figura 49 Agradecimiento por el apoyo al Ingeniero Buenaño  
Fuente: Equipo ARQ UNACH



Figura 50 Maqueta de una vivienda productiva  
Fuente: Equipo ARQ UNACH



Figura 51 Ponencia sobre el proyecto "Ciudad Yaku"  
Fuente: Equipo ARQ UNACH

Agradecemos el apoyo y colaboración de nuestros auspiciantes.







**BETA ARQUITECTURA**  
Universidad Técnica Particular de Loja

---

# BETA ARQUITECTURA

Universidad Técnica Particular de Loja

# REFLEXIÓN SOBRE EL EQUIPO

**Mg. Arq. Cristian Balcázar**

Profesor de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Técnica Particular de Loja, a cargo del Equipo Beta Arquitectura

Equipo de estudiantes:

**Paola Granda**  
**Kelly Iñahuazo**  
**Patricio Macanchí**  
**John Marizaca**  
**Dayana Matapuncho**  
**Johanna Ortega**

Docentes colaboradores:

**Arq. Eduardo Aguirre**  
**Arq. Andrés Moreira**  
**Arq. David Arias**

Estudiantes colaboradores:

**Jennifer Arrobo**  
**Camila Reyes**  
**Gabriela Castillo**  
**Enrique Román**  
**José Jaramillo**  
**Bryan Arias**

El equipo "Beta Arquitectura" está conformado por alumnos de la Titulación de Arquitectura de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL). Sus integrantes se caracterizan por su capacidad de adaptación a entornos laborales exigentes, sus dotes comunicativas, empatía, entusiasmo y sentido de compromiso. Además, muestran una gran cohesión como equipo para trabajar en los objetivos de sus emprendimientos. Sin duda alguna, buscan la verdad a través de la ciencia para servir a la sociedad. Entre sus objetivos más importantes se encuentran: por un lado, entender la ciudad, los sistemas macro y micro sustentables-sostenibles que favorecen su desarrollo y, que a la vez, otorgan valor agregado al territorio; por otro, formular propuestas de vecindarios y edificios con un enfoque de diseño integrado, que garanticen la eficiencia hídrica, energética y una adecuada gestión de los residuos, acordes a las exigencias medioambientales actuales, y que al mismo tiempo respondan al ciclo evolutivo familiar y fomenten diversas maneras de habitar.

El equipo "Beta Arquitectura" tiene como metas, formular y construir proyectos arquitectónicos desde una perspectiva ambiental, social y económica. Todo ese entusiasmo está bien canalizado y equilibrado por los más elevados valores humanos. Sus referentes se caracterizan por el empleo de materiales ecológicos, asequibles, de poco peso y manejables, capaces de disminuir el consumo de energía y las emisiones de CO<sub>2</sub>; el afán de lograr la máxima calidad ambiental y salubridad de los edificios; y el fomento de las tecnologías tradicionales o adaptaciones de métodos y sistemas formales, componentes neutros, tangibles y asequibles, mediante acoples o ensambles sencillos, que promuevan microtalleres locales con experiencia adquirida. Estos referentes, difundidos en plataformas arbitradas y reconocidas por sus contribuciones a la ciencia, a la tecnología, y a la arquitectura, evidencian los compromisos con la comunidad, el contexto y la naturaleza.



Taller Beta Arquitectura



Universitat Jaume I, Facultat de Lògia

44



## RESUMEN

### Memoria descriptiva

La máxima del proyecto es entender la ciudad como un organismo complejo del que se derivan sistemas macro y micro sustentables-sostenibles de moléculas habitables que favorecen su desarrollo y, que, a la vez, otorgan valor agregado al territorio; por lo tanto, se proyecta una unidad celular replicable en cualquiera de sus partes llamada Módulo 21. La propuesta se emplaza en la ciudad de Loja, en lugares consolidados e intermedios (Menfis) dentro del perímetro urbano, que tengan buen acceso a servicios y transporte público. A escala urbana, el proyecto Hábitat 21 busca generar alta densidad en baja altura, pues, se contempla crear modelos de edificios híbridos mediante la unión de módulos prefabricados independientes que guarden relaciones programáticas diversas y satisfagan las necesidades de los futuros usuarios. Por otro lado, se busca fomentar la relación entre los habitantes y el exterior, por lo que se contemplan espacios accesibles, cómodos y fluidos de carácter público que no funcionan solamente como lugares de transición sino de recreación y permanencia.

Módulo 21 es un prototipo habitacional prefabricado funcional, flexible y simple de 29 m<sup>2</sup>. Incluye zonas de circulación, zona servida y zona servidora. Estos espacios se han organizado en franjas para facilitar las instalaciones eléctricas y sanitarias, permitir el ingreso de iluminación natural y ventilación, crear espacios versátiles que logren adaptarse a las necesidades del usuario y configurar lugares que vinculen el interior y exterior, cuya función se extienda al operar como envolvente del prototipo. La incrementalidad espacial se consigue con la unión de varios módulos y a través del uso del vacío como recurso para el crecimiento habitacional. De igual manera, la expansión interior se logra mediante el movimiento de tabiquería y mobiliario móvil. Los principios del módulo se sintetizan a sus componentes más pequeños como el mobiliario. Estos son modulares y están proyectados para realizar más de una actividad, pues serán usados también como escritorios, mesones, estanterías, alacenas y sillas; de esta manera se alcanza un elevado grado de flexibilidad como de optimización de recursos.

La construcción del módulo incluye sistemas tradicionales (paneles de carrizo) y contemporáneos (*balloon framing*, *platform system* y *steel framing*). La selección de estos sistemas responde a las facilidades en montaje, desmontaje y construcción en seco, siendo esta última favorable para reducir tiempos en construcción. Los elementos constructivos del módulo se agrupan en: estructura, mampostería e instalaciones. Asimismo, se ha conseguido cuantificar con precisión los recursos para la obra mediante la modulación y optimización de sus dimensiones industrializadas que se ofertan en el mercado local y nacional, lo que supone menos desperdicios y garantiza calidad constructiva.

El dimensionamiento del pórtico estructural del módulo es variable según la tipología bajo la cual se proyecta; sin embargo, no cambia su sistema ni ejes. La distancia que guarda el entramado estructural vertical y horizontal facilita la creación de espacios flexibles donde es posible acoger diversos programas.

Finalmente, se prioriza el diseño energético pasivo mediante la correcta elección de materiales. Para mampostería se trabaja con materiales que aportan buena inercia térmica que garantizan un confort elevado y reducen las necesidades energéticas de la vivienda tanto en invierno como en verano. En cambio, para el brise-soleil se emplean paneles elaborados a partir de carrizo, lo cual incluye un modelo de sustentabilidad social, pues al tratarse de madera local se promueven las labores rurales y ambientales.

# BETA ARQUITECTURA

## ANÁLISIS URBANO

### Ubicación geográfica

El proyecto Módulo 21 se encuentra situado en la ciudad de Loja, en el vecindario suroccidental de Menfis (Ver Figura 1). El terreno en el que se emplaza el conjunto residencial posee 1.3 ha.

El sitio posee características singulares, tales como:

- La atmósfera del sitio es tranquila, similar a los paisajes.
- La ubicación del terreno permite dar continuidad a proyectos de vivienda.
- La densidad del vecindario es baja; además se ve rodeada de verde natural.
- La topografía del terreno permite aprovechar la pendiente.

El barrio Menfis es uno de los lugares menos atendidos; por ende, tiene déficit de vivienda propia o inexistencia de programas habitacionales.



Loja, Ecuador

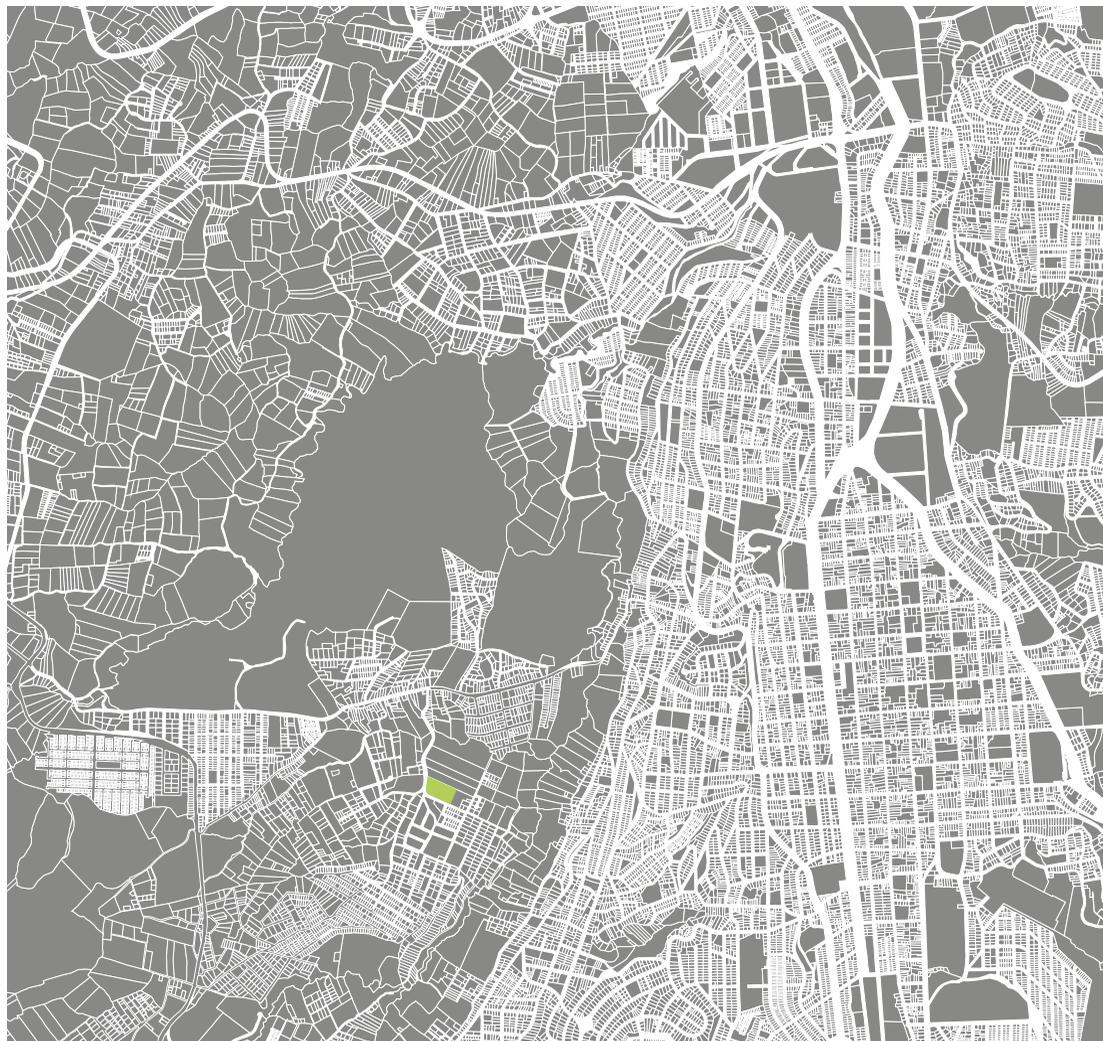


Figura 1 Ubicación del área de estudio en el barrio Menfis de la ciudad de Loja, Ecuador

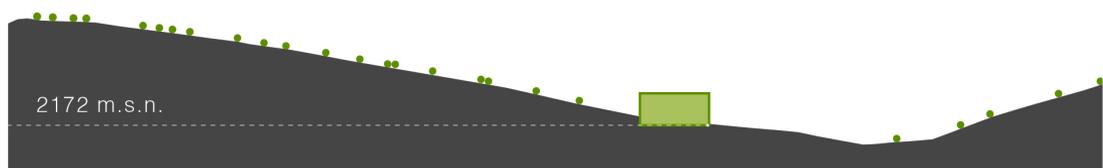


# ANÁLISIS URBANO

## Emplazamiento



 Huella construída       Área de estudio      Menfis, Loja, Ecuador

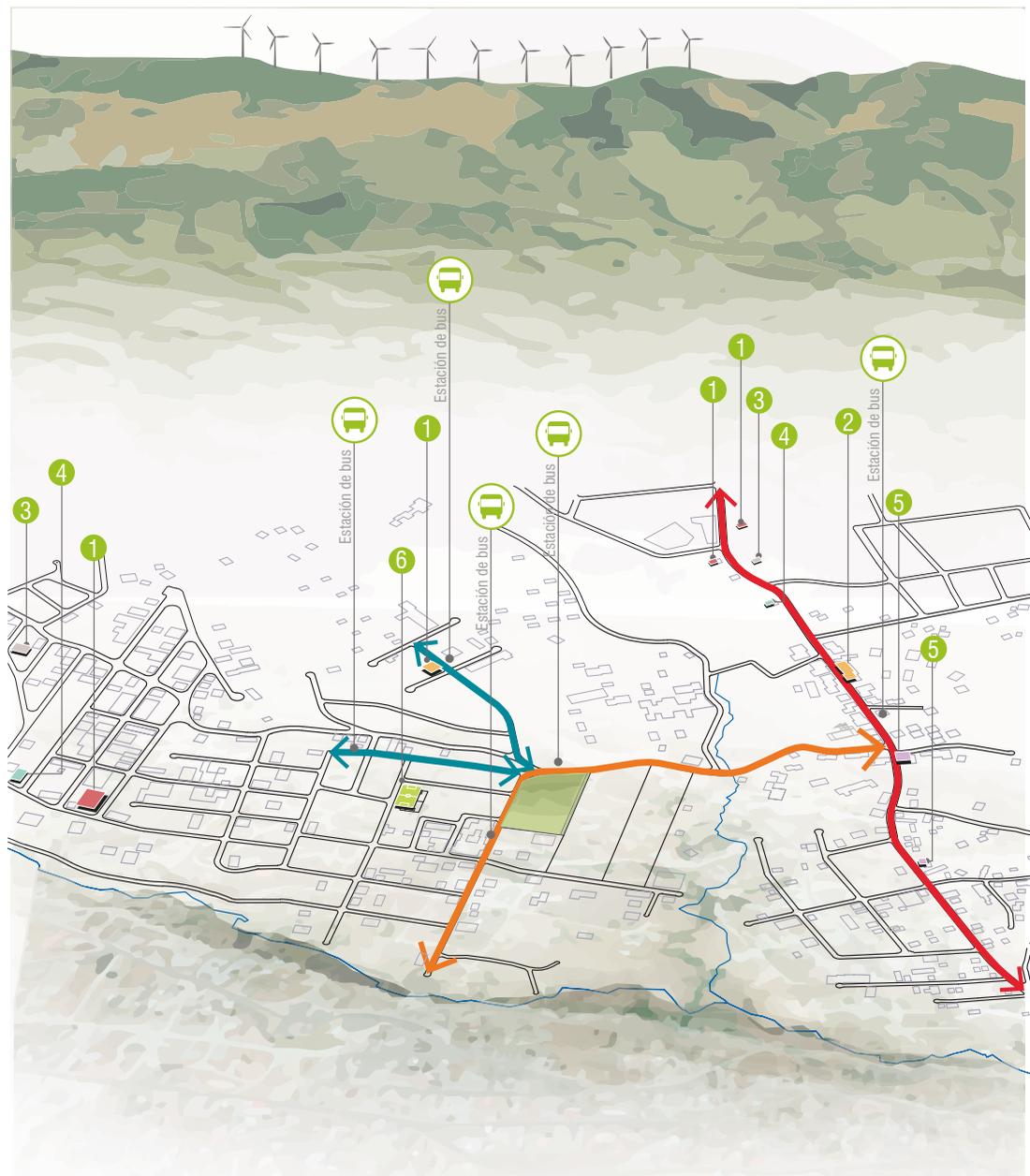


Fuente: Equipo Beta Arquitectura

# BETA ARQUITECTURA

## ANÁLISIS URBANO

### Equipamientos



### Leyenda

#### Equipamientos próximos

- 1 Educación
- 2 Comercio
- 3 Salud
- 4 Religioso
- 5 Restaurante
- 6 Deportivo

#### Vías

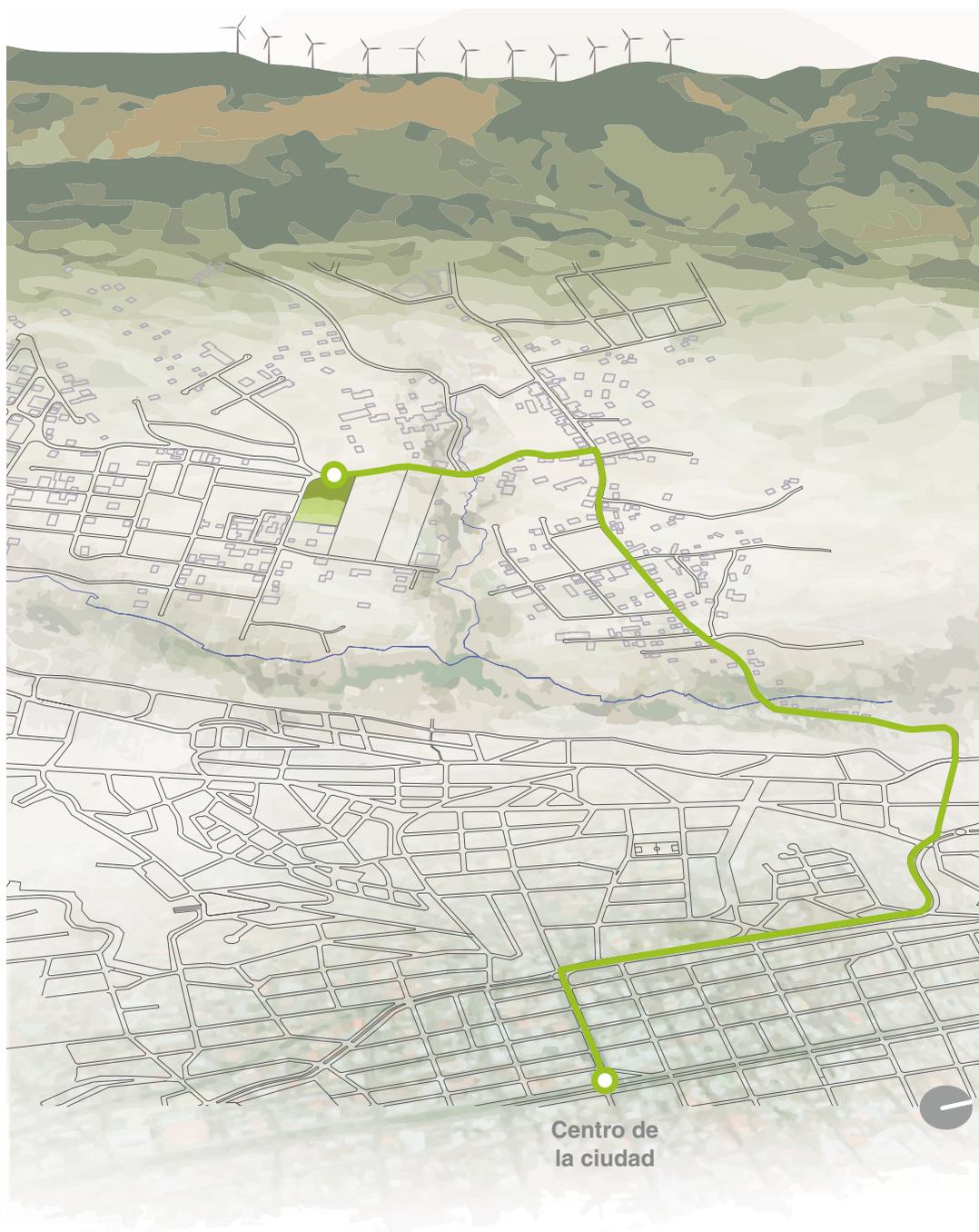
- Av. Villonaco
- Calle Antofagasta
- Calle S/n

#### Estaciones

- Estación de bus



ANÁLISIS URBANO  
Movilidad



Tipos y duración de recorridos



Aprox 20 min



Aprox 40 min



Aprox 12 min



Aprox 120 min

Horarios de Transporte Público

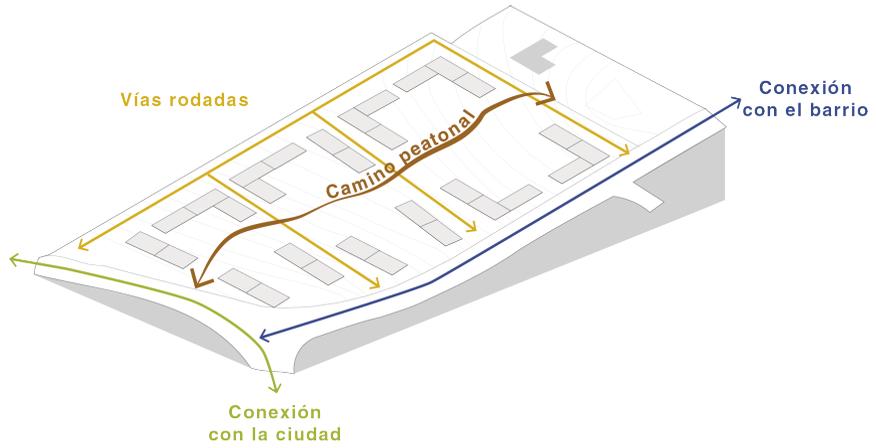


Lunes a Viernes 06:00-20:00  
Fin de semana 06:00-18:45

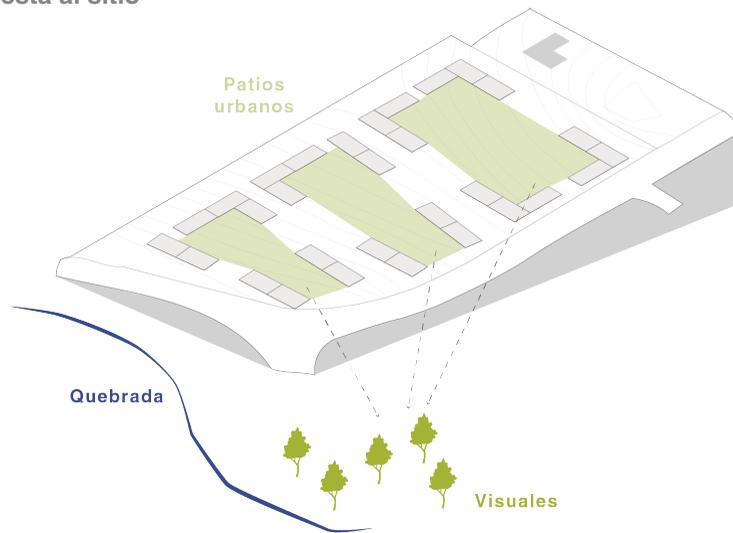
# BETA ARQUITECTURA

## CRITERIOS DE DISEÑO URBANO

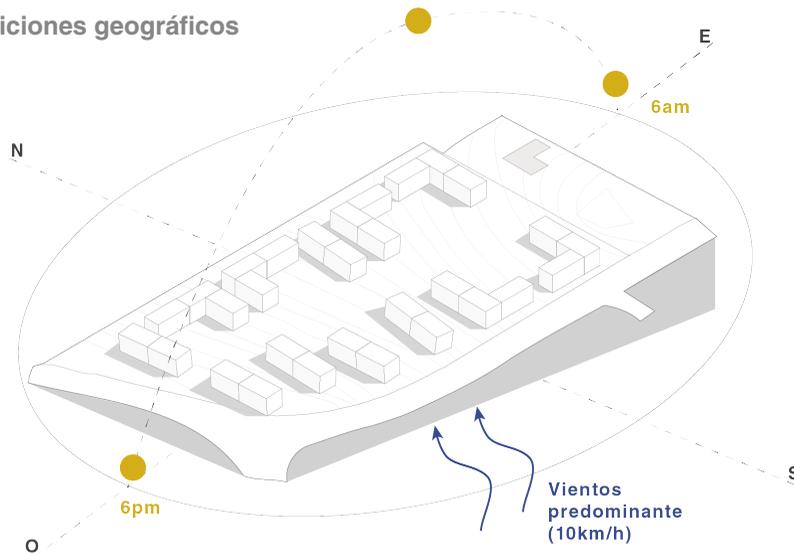
### Conectividad



### Respuesta al sitio



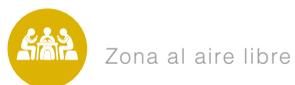
### Condiciones geográficas





# CRITERIOS DE DISEÑO URBANO

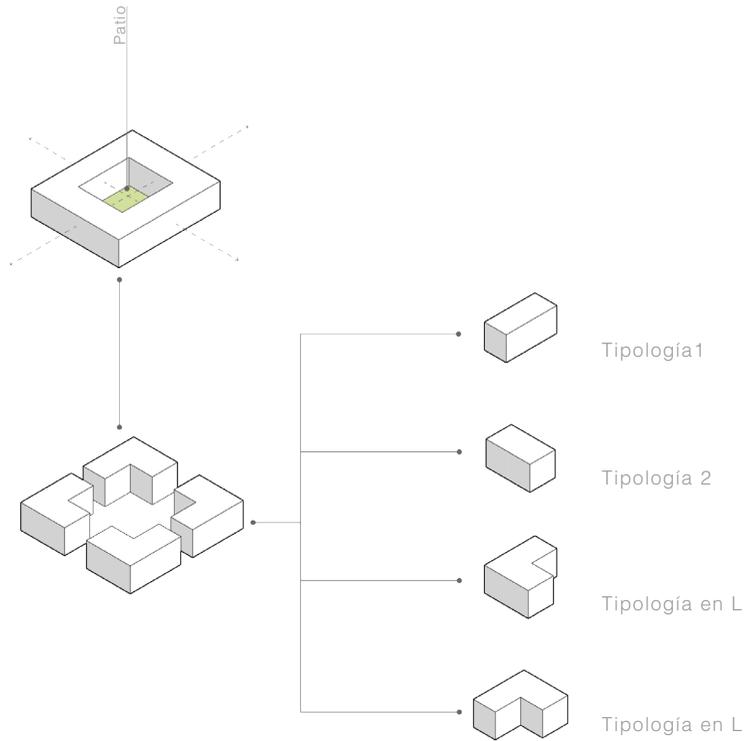
## Propuesta urbana



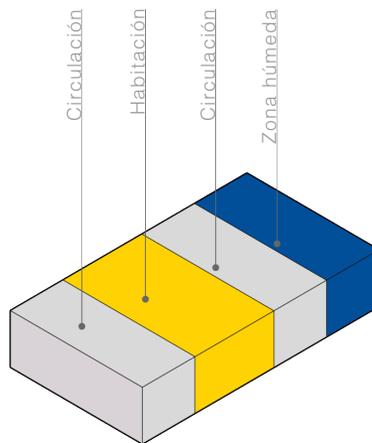
# BETA ARQUITECTURA

## CRITERIOS DE DISEÑO RESIDENCIAL

### Idea conceptual



Módulo a partir de un prisma  
Patio central



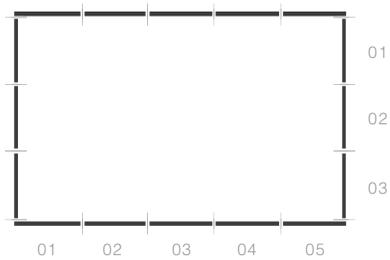
Módulo habitacional  
Prefabricado / Sustentable



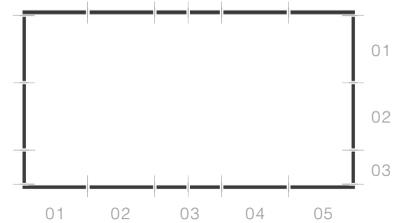
## CRITERIOS DE DISEÑO RESIDENCIAL

### Idea conceptual

#### Modulación



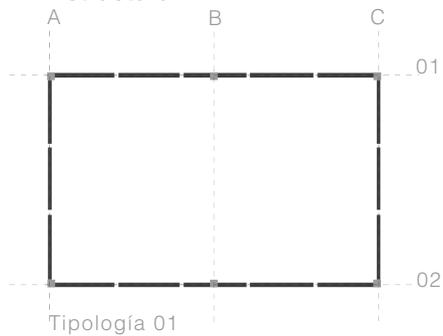
Tipología 01



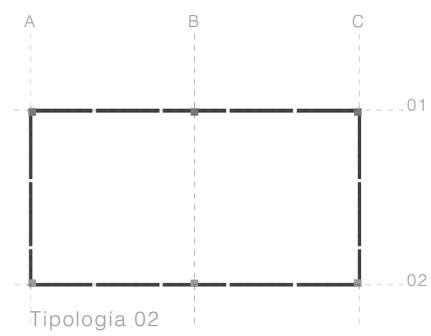
Tipología 02

Habitación modulada por materiales que conforman la mampostería.

#### Estructura



Tipología 01



Tipología 02

La estructura responde a la modulación de acuerdo a la tipología. Los ejes se disponen cada tres módulos (T-01) o dos módulos y medio (T-02).

# BETA ARQUITECTURA

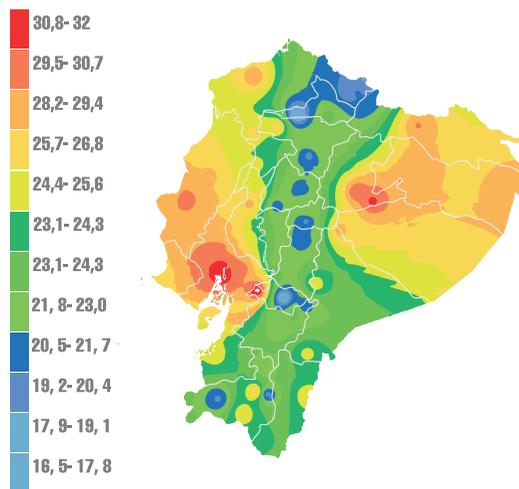
## MATERIALIDAD

### Paneles

Se propone un panel versátil que pueda cambiar su relleno aislante de acuerdo a las necesidades del usuario y lugar de emplazamiento del proyecto, para lo cual se utilizarán aislantes de base biológica.

En la Figura 3 se muestran las temperaturas de Ecuador con relación a espesores mínimos de aislamiento recomendados por el Código Técnico de la Edificación de España (CTE).

Zona climática	Cubiertas	Fachadas	Suelos	Rango de temperatura
A	4 a 6	2 a 4	4 a 6	A
B	5 a 7	6 a 8	5 a 7	B
C	7 a 11	9 a 12	5 a 8	C
D	11 a 16	13 a 17	7 a 11	D
E	11 a 17	16 a 21	8 a 11	E



**Figura 3** Mapa de temperaturas máximas de Ecuador 2015 versus espesores mínimos de aislamiento recomendados  
**Fuente:** Adaptado de: <https://twitter.com/inamhi/status/668619245480230912>  
[www.isoover.es/documentacion/software-programas-calculo](http://www.isoover.es/documentacion/software-programas-calculo)

### Propuesta de panel en la ciudad de Loja

La Figura 4 muestra las características de los paneles ecológicos propuestos.

Por la alta producción de caña de azúcar en la ciudad de Loja, se propone el aprovechamiento de este recurso como aislante térmico.

La modulación de la vivienda respeta las dimensiones del tablero de OSB (1,22 x 2,44 m), por lo cual no hay desperdicio de material. Dentro de la vivienda se proponen dos dimensiones de panel: la primera de 1,22 x 2,44 m y la segunda de 0,61 x 2,44 m. Se unen mediante listones, lo cual brinda mayor estabilidad y grosor para colocar los distintos aislantes que pueden variar dependiendo del lugar de emplazamiento del prototipo.

Entre los aislantes propuestos están: un aislante plástico, el bagazo de la caña de azúcar y, posteriormente, planchas de poliestireno, estas últimas contribuirían a que el panel tenga mayor capacidad de aislamiento acústico.

#### Composición:

1. Oriented Strand Board (OSB): Cuenta con una conductividad de 0,13 W/mK para una densidad media de 650 kg/m<sup>3</sup> (Molina et al., 2021).
2. Listones de madera: La dimensión del listón varía de acuerdo a la necesidad de grosor para aislante, según la recomendación mostrada en el mapa de temperaturas.

3. Poliestireno: Cuenta con una conductividad térmica 0,0425 W/mK en espesor de 6,7 cm (AchipeX).
4. Bagazo de caña de azúcar: Cuenta con una conductividad térmica de 0,025 W/mK para una densidad de 0,062 gr/cm<sup>3</sup> (Roldan et al., 2015).
5. Aislante plástico

#### Modulación

La modulación de los espacios se basa en la optimización del material a construirse, lo cual evita el desperdicio generado por los recortes. En el módulo habitacional se puede ver la distribución de espacios mediante la unión de dos paneles tipo 1 y un panel tipo 2; esto otorga la cualidad de generar luces adecuadas para la colocación de estructuras de menor costo.

#### Montaje

El ensamblaje consta de una unión simple mediante un listón de madera que permite que el panel avance a correr sin problema y sostenerse de manera más fija. Para la colocación del siguiente panel se puede usar un listón o una parte de él, esto ayudaría a unir de manera más rígida el ensamblaje de los dos paneles. Se lo colocaría entre los dos paneles, y se ensamblaría con clavos roscados. Para mayor protección se puede colocar varios revestimientos como barnices, recubrimientos a base de diferentes tipos de morteros con la ayuda de mallas que permitan su adherencia al panel.



## MATERIALIDAD

### Propuesta de panel para la ciudad de Loja

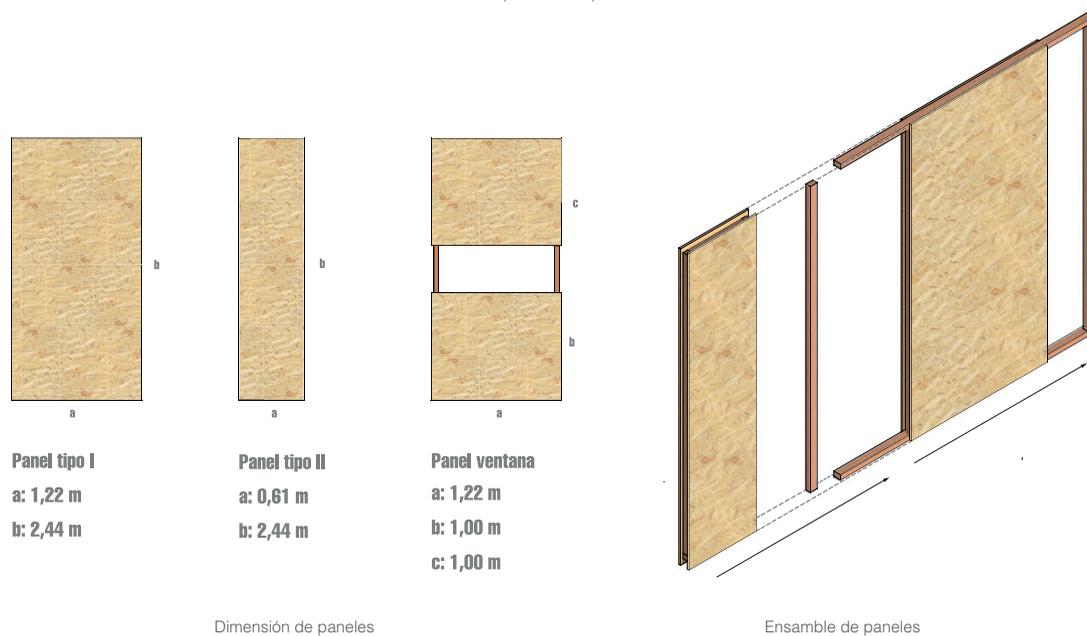
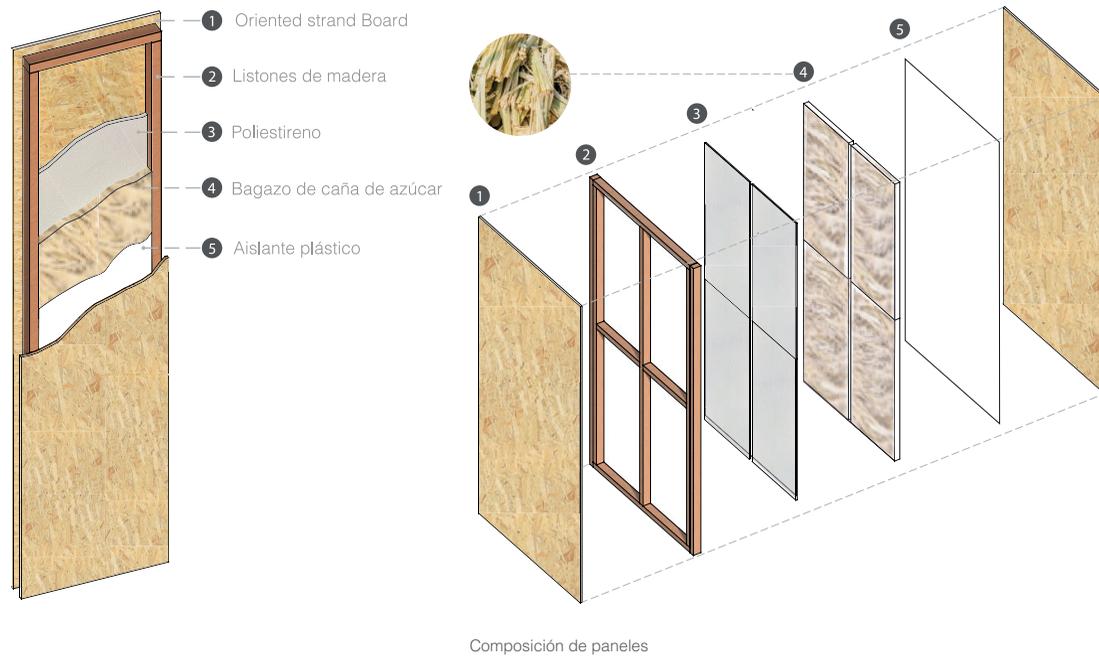


Figura 4 Características de composición, dimensión y ensamble de paneles ecológicos propuestos

Fuente: Equipo Beta Arquitectura

# BETA ARQUITECTURA

## PLANOS ARQUITECTÓNICOS

### Planta Arquitectónica

#### Planimetría

La propuesta constituye un modelo habitacional pensado para familias pequeñas, conformadas hasta por tres integrantes; sin embargo, para familias más grandes se agregan módulos hacia los extremos. En esta propuesta departamental se incluye un módulo social y dos privados. El área de servicio opera linealmente para optimizar las instalaciones hidrosanitarias, mientras que el balcón es un elemento extra que vincula el interior con el exterior (Ver Figura 5).

#### Leyenda

- 01 Cocina
- 02 Área social
- 03 Balcón
- 04 Baño
- 05 Dormitorio
- 06 Lavandería + Bodega

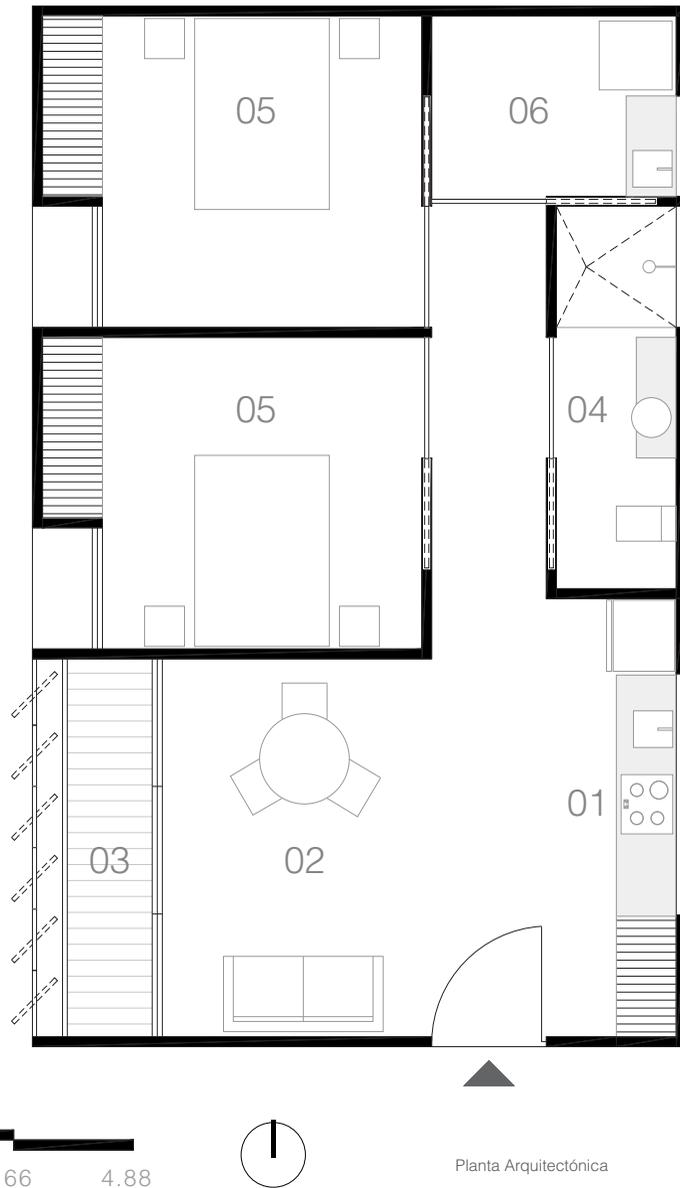


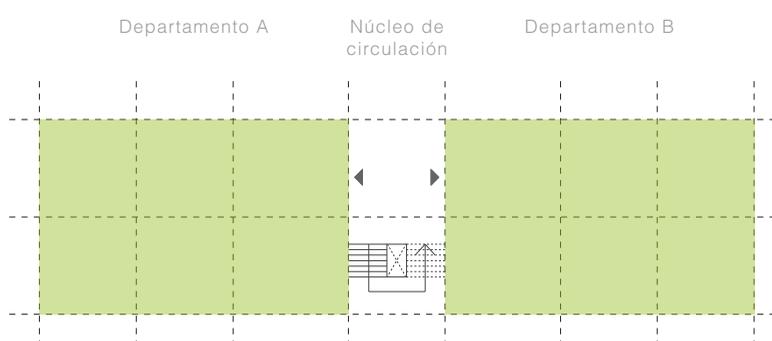
Figura 5 Planteamiento arquitectónico del conjunto habitacional



PLANOS ARQUITECTÓNICOS  
Elevación frontal



Elevación frontal del conjunto

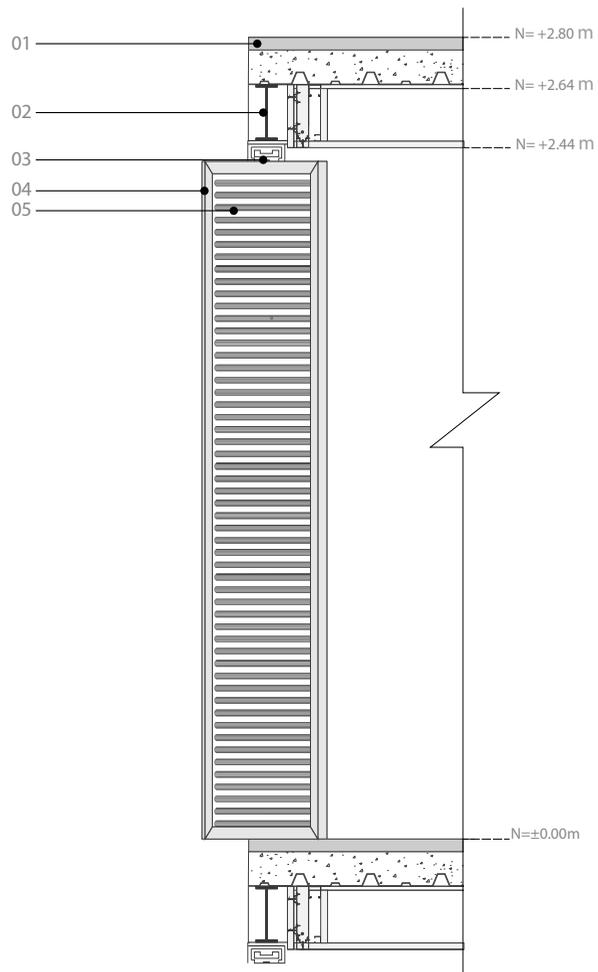


Esquema funcional del conjunto

# BETA ARQUITECTURA

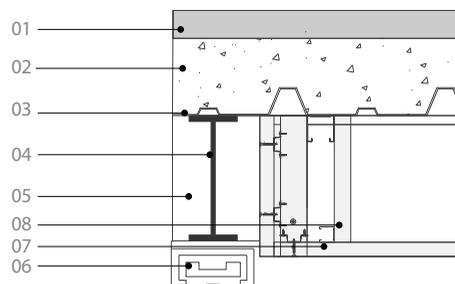
## DETALLES CONSTRUCTIVOS

### Elevaciones



- 01 Entrepiso
- 02 Viga de acero IPN 200
- 03 Marco de sistema pivotante
- 04 Marco de brisolei
- 05 Carrizo amarrado

Detalle Constructivo  
Esc. 1:20

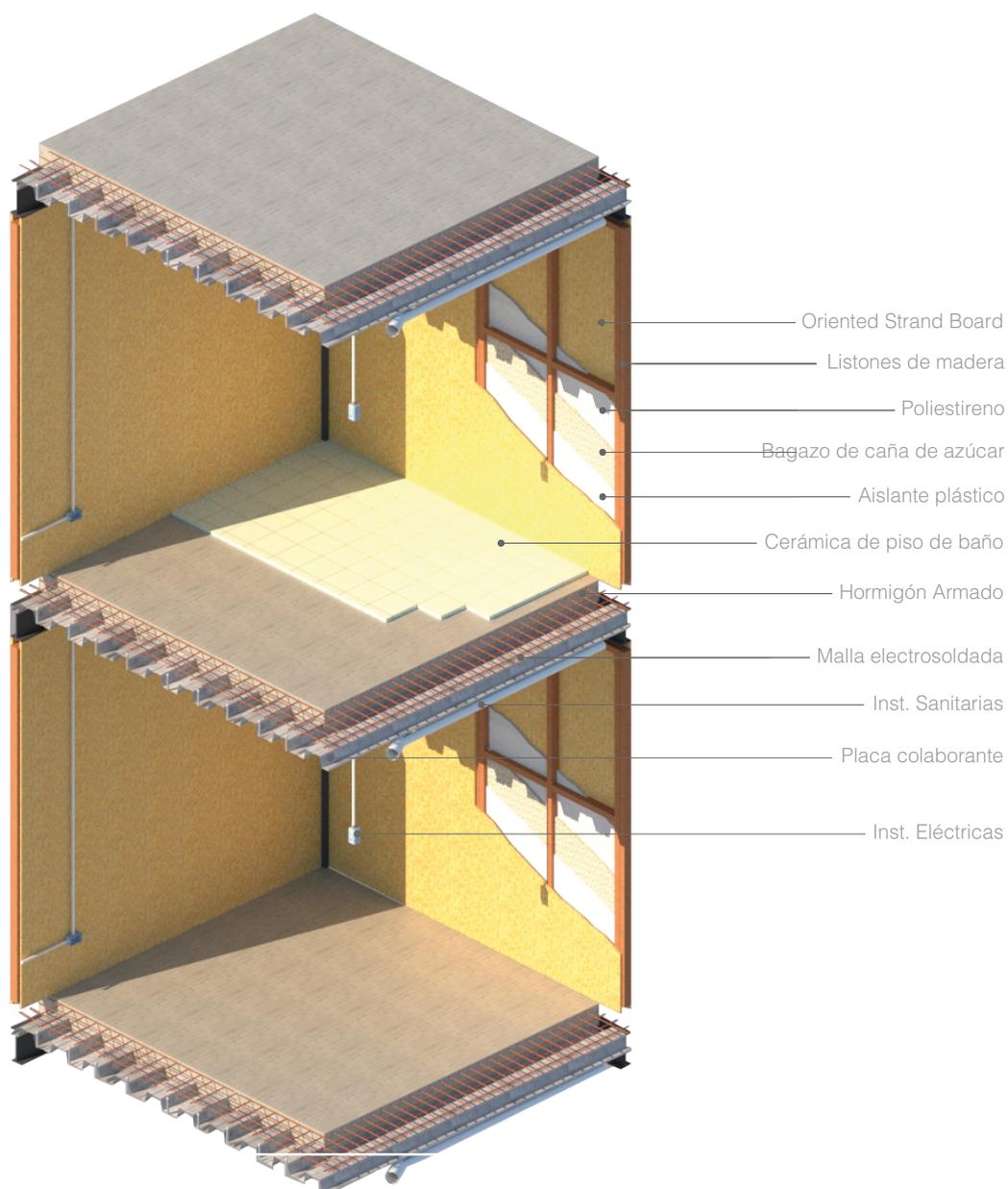


- 01 Mortero de contrapiso
- 02 Hormigón Fc': 240 kg/cm<sup>2</sup>
- 03 Placa colaborante galvanizada metálica estandar de DIPAC
- 04 Viga de acero IPN 200
- 05 Columna de acero
- 06 Marco de sistema pivotante
- 07 Panel de gypsum RG:15mm
- 08 Tensor rígido, montante acero galvanizado  
36mm\*36mm\*10mm\*0,5mm



## DETALLES CONSTRUCTIVOS

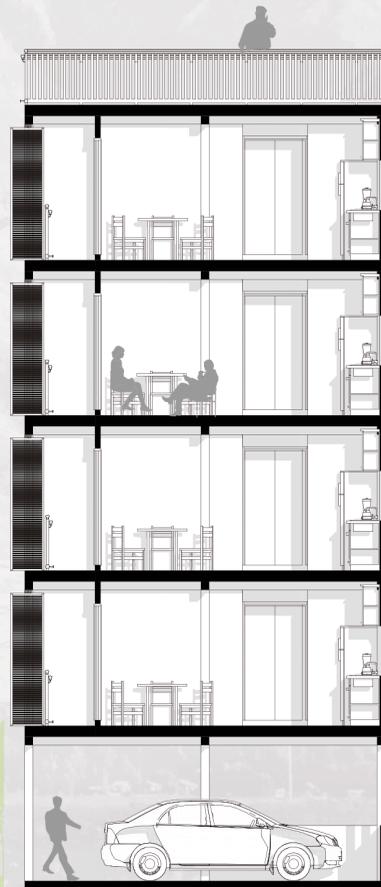
### Axonometría



# BETA ARQUITECTURA

## SECCIONES





# BETA ARQUITECTURA

## PROPUESTA



Figura 6 Render del conjunto habitacional propuesto

El proyecto Módulo 21 fue diseñado con base en la idea de tener una individualidad dentro de una colectividad. El conjunto residencial está conformado por bloques habitacionales donde cada departamento es exclusivo de su espacio, planta y fachada. La materialidad del proyecto responde a factores económicos, ecológicos, de calidad y de confort, buscando crear calidez en todos los espacios.

La modulación arquitectónica en el conjunto explora tipologías de “I” y “L”; estas formas permiten generar relaciones espaciales con los patios urbanos, el manejo de ingreso de luz natural y la privacidad de los módulos de vivienda (Ver Figura 6). Los patios urbanos se convierten en el corazón del proyecto al crear relaciones sociales y con el entorno natural bajo conceptos de sostenibilidad.

### Referencias

- Molina, M., Gatani, M. P., y Bongiovanni, R. (2021). Placas aglomeradas de cáscara de maní. Análisis de ciclo de vida. *AREA, Agenda de Reflexión en Arquitectura, Diseño y Urbanismo*, 28(1), 1-10.
- ACHIPEX (Asociación Chilena de Poliestireno Expandido AG). *El poliestireno expandido y la reglamentación térmica en la construcción*. <https://dokumen.tips/documents/poliestireno-expandido-manual-achipex-construccion.html>
- Roldan, L. V., Pérez, L. G., Amores, L. F., e Ibarra, A. (2015). Potencial de aprovechamiento de la biomasa vegetal como aislamiento en climas extremos del Ecuador. *Enfoque UTE*, 6(4), 23-41.



Universidad Técnica Particular de Loja

Fuente: Equipo Beta Arquitectura

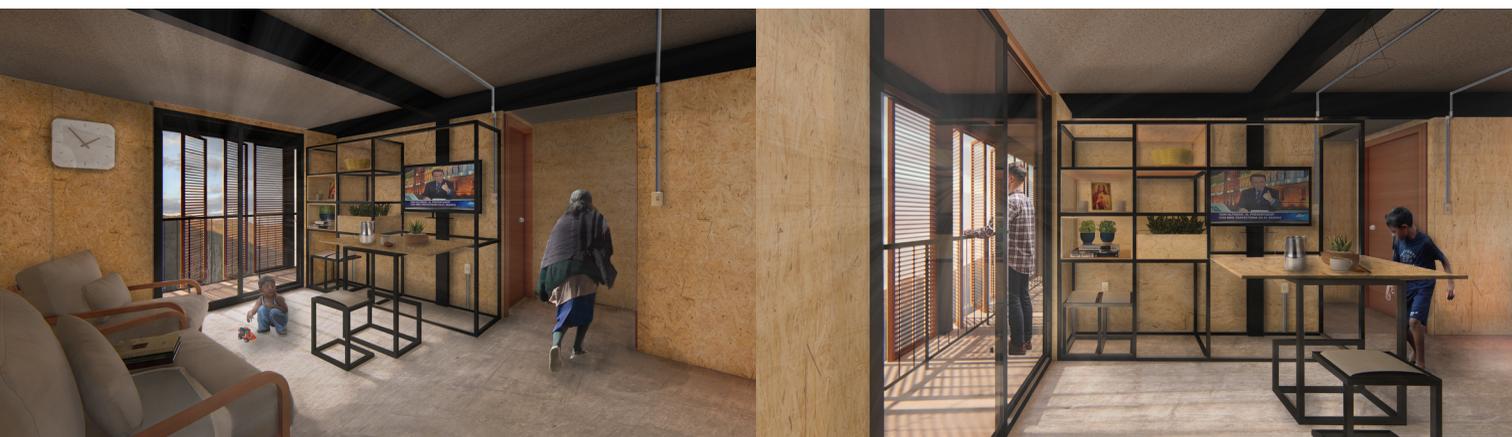
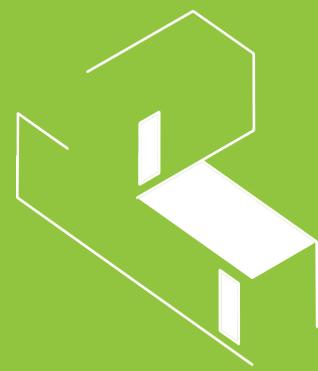


Figura 7 Render del área social: sala y comedor

Fuente: Equipo Beta Arquitectura





**KAWSAY**  
Universidad del Azuay

---

# **KAWSAY**

**Universidad del Azuay**

# PRESENTACIÓN DEL EQUIPO KAWSAY

**Diego Proaño**  
**Ana Llerena**

Profesores de la Facultad de  
Arquitectura de la Universidad del  
Azuay, a cargo del Equipo Kawsay

Cada encuentro, cada pieza, cada elemento constructivo  
debe ser pensado como parte integral de un todo,  
nada sobra, nada falta.

*Ana Llerena*

Equipo de estudiantes:

**Samantha Carrión**  
**Pamela Gallegos**  
**Ismael Lazo**  
**Michelle Pesantez**  
**Karla Ulloa**  
**Pamela Vega**

El grupo Kawsay representa a la Escuela de Arquitectura de la Facultad de Diseño, Arquitectura y Arte de la Universidad del Azuay, de Cuenca-Ecuador, y está conformado por estudiantes de octavo semestre, cada uno con habilidades singulares que fueron claves al momento de su selección e integración al equipo.

En el séptimo semestre de la Escuela de Arquitectura, los estudiantes desarrollan un proyecto integral de vivienda colectiva. Desde la materia Taller de Proyectos Arquitectónicos, como eje troncal de la carrera, se plantea este ejercicio al cual se vinculan asignaturas afines como Urbanismo, Tecnología y Producción y Sostenibilidad. Así, por primera vez en la carrera, los estudiantes tienen la oportunidad de trabajar en un proyecto integral que se resuelve desde varios ámbitos. Este ejercicio fue fundamental para preparar a los alumnos, a largo plazo para la vida profesional, y a corto plazo para eventos como el MingaLAB.

Dichos antecedentes, investigaciones y proyectos realizados proporcionaron los conocimientos y la experiencia para participar en un evento de esta magnitud. Se hizo un llamado a los estudiantes que habían culminado el séptimo semestre para integrar el equipo MingaLAB, a través de una inscripción y su hoja de vida. Samantha Carrión, Pamela Gallegos, Ismael Lazo, Michelle Pesantez, Karla Ulloa y Pamela Vega fueron seleccionados por sus habilidades, liderazgo y capacidad propositiva. Y si bien, el equipo Kawsay venía con bases sólidas, el MingaLAB implicaba una serie de condicionantes que requerían de un arduo trabajo. Cabe mencionar que todas las horas invertidas por los estudiantes en la elaboración del proyecto para el concurso fueron tomadas de su tiempo libre y no formaron parte de las horas académicas propias de la Universidad. Sin duda, este esfuerzo y dedicación son dignos de destacar.

El proyecto del equipo Kawsay, ante todo, se fundamenta en lograr una óptima calidad de vida y cohesión social para sus usuarios, cualidades que muchas veces quedan relegadas por el bajo coste de las viviendas. Así, el proyecto busca ser flexible en varias escalas: a nivel urbano, generando espacios con distintos grados de privacidad con el objetivo de crear comunidad entre sus usuarios; a nivel arquitectónico, instaurando distintas características que permitan alojar a diferentes tipos de familia; y, finalmente, a nivel constructivo, universalizando las soluciones constructivas que permitan una optimización en el uso de materiales, sin olvidar la fácil fabricación, ensamblaje y montaje de los mismos. Obviamente, de manera transversal, el proyecto mantiene un fuerte compromiso con la sostenibilidad ambiental, social y económica.

El éxito del proyecto se debe al equipo de trabajo y a la metodología empleada: trabajo colaborativo. Cada integrante cumple un rol específico siendo cabeza de grupo de una fase determinada, pero, al final, comparte su trabajo individual con el resto para que todos contribuyan. Este sistema sacó a relucir las mejores habilidades de cada miembro del equipo para obtener un proyecto de la calidad que se verá a continuación. Indudablemente, el proyecto del grupo Kawsay llega a una calidad arquitectónica, tecnológica, social, económica y comunicativa dignas de destacar, y que, sin lugar a dudas, contribuye a la vivienda colectiva sostenible para el Ecuador.

# KAWSAY

## ARQUITECTURA

### Memoria descriptiva

La vivienda es un derecho fundamental reconocido hace más de un cuarto de siglo. No obstante, al diseñar viviendas con recursos limitados, la posibilidad de proporcionar calidad a sus habitantes disminuye considerablemente.

En el proceso de diseño de este proyecto, se comprendió la vivienda como una necesidad básica que requiere inversión de recursos, priorizando no solo la eficiencia y la economía, sino también la calidad de vida y la cohesión social de los diversos usuarios y familias que albergará. El objetivo es concebir una vivienda que contemple la realidad socioeconómica y cultural de los usuarios.

En primer lugar, se abordó la problemática urbana actual de Cuenca: el crecimiento desordenado y la disminución de la densidad en el casco urbano. Por ello, la estrategia utilizada se basó en identificar terrenos de oportunidad conectados a uno de los ejes verdes más importantes de la ciudad: el río Tomebamba. Así, se busca recuperar espacios públicos en las orillas del río y crear una red de viviendas colectivas dinámicas.

### Estrategia

Se comenzó por definir la barra rectangular como una figura capaz de ofrecer flexibilidad funcional, respondiendo así a las necesidades de diversas tipologías familiares y, además, con la capacidad de multiplicarse, generando una propuesta formal interesante.

Esta forma permitió crear cuatro agrupaciones diferentes, o supermódulos de vivienda, cada uno con seis unidades habitacionales. A través de operaciones geométricas, estos supermódulos generan áreas de esparcimiento y fomentan la cohesión social.

### Objetivos

Crear espacios en diferentes escalas de privacidad para fortalecer las relaciones comunitarias y las actividades grupales, evitando así el aislamiento y, con ello, la inseguridad.

Lograr flexibilidad en diversas escalas, desde la urbana hasta la funcional y constructiva, comprometiéndose al mismo tiempo con la sustentabilidad ambiental, social y económica, así como con la optimización de recursos desde la concepción de la vivienda.



Figura 1 Vista del proyecto.

Fuente: Elaboración propia



Figura 2 Vista del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

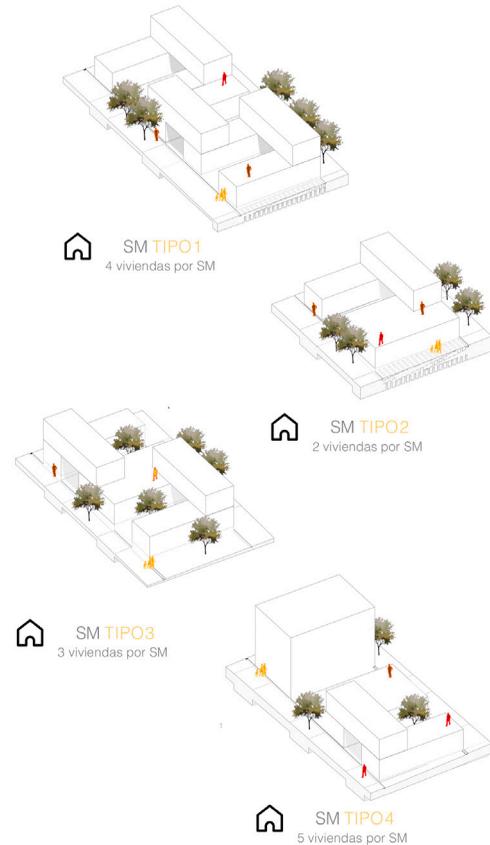


Figura 3 Tipologías de supermódulo.

Fuente: Elaboración propia

## ARQUITECTURA

### Dimensiones de la vivienda, área y volumen

La modulación desempeña un papel primordial en la distribución de los espacios propuestos; las dimensiones de la vivienda parten de un módulo de 1.20 m lineales, que se reproducen hasta conseguir una barra de 3.75 m de ancho por 10.90 m de largo y 3 m de altura. Esto significa que una barra funcional tiene 40m<sup>2</sup>. Sin embargo, las tres tipologías de vivienda propuestas están conformadas por dos barras funcionales: una que contiene el área social y otra que alberga el área privada, sumando un total de 80m<sup>2</sup> por unidad de vivienda.

Durante mucho tiempo, la vivienda colectiva se ha desarrollado bajo una concepción de casas en serie para una familia promedio de cuatro personas, sin considerar la diversidad de usuarios de distintos grupos culturales, edades, entre otros factores. Este enfoque ha limitado el acceso a esta tipología de vivienda para muchas personas.

Adicionalmente, los sistemas constructivos empleados carecen de análisis adecuado. Generalmente, se utilizan prototipos de vivienda que no se adaptan al clima local, lo que aumenta la demanda de energía durante las temporadas de temperaturas extremas, encareciendo los costos de vivienda y no contribuyendo al ahorro de recursos.

Por lo tanto, se propone una vivienda tipo de 80m<sup>2</sup>, formada por la unión de dos barras rectangulares, de acuerdo con la tipología necesaria para resolver el supermódulo. En esta, se ubican las zonas que requieren instalaciones fijas, mientras que el resto de los espacios contienen mobiliario flexible, dotando a la vivienda de dinamismo y permitiendo su adaptación a diferentes usuarios.

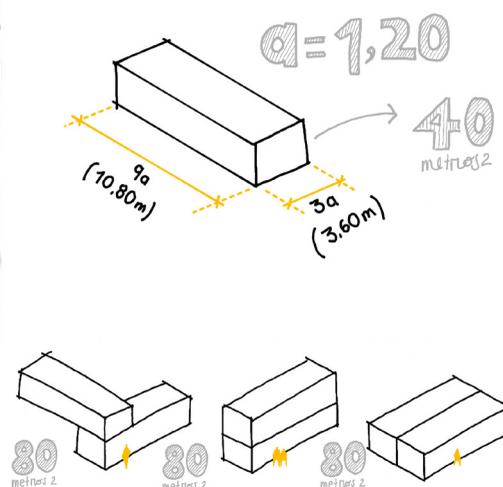


Figura 4 Área y volumen de la vivienda.

Fuente: Elaboración propia



Figura 5 Mobiliario de la vivienda

Fuente: Elaboración propia



Figura 6 Vivienda de 80m<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia



Figura 7 Planta de la vivienda de 80m<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

# KAWSAY

## ARQUITECTURA

### Diseño bioclimático, estrategias pasivas

En la actualidad, la arquitectura es una de las principales herramientas para combatir el cambio climático. Proyectar con base en las condiciones del lugar permite construir un espacio sustentable y sostenible, optimizando la vida del usuario que lo habitará.

Es esencial adoptar el papel del *genius loci* para comprender que cada detalle del entorno puede favorecer un consumo optimizado de energía.

En este proyecto, se han planteado estrategias pasivas que reducen la demanda energética y la emisión de gases, disminuyen el gasto de agua e iluminación artificial, y brindan confort en el espacio interior.

Adicionalmente, se diseñó un panel muro trombe, acorde a la modulación, que permite un comportamiento térmico confortable en las habitaciones por la noche, al acumular calor durante el día.

### Diseño de iluminación artificial y natural

La arquitectura sustentable se fundamenta en la práctica profesional responsable de los arquitectos, quienes, apoyados en la tecnología y la capacidad computacional, inscriben sus diseños en la dinámica medioambiental.

Una de las acciones más importantes en la preservación del medio ambiente, basada en el aprovechamiento responsable de los recursos naturales, es la incorporación de la luz natural para beneficio de los espacios interiores.

La luz natural es crucial para garantizar una arquitectura sustentable. La naturaleza ofrece diferentes enfoques de luz según la posición del sol, las nubes y las condiciones climáticas del territorio. En este sentido, se ha propuesto un emplazamiento que permita recibir la mayor iluminación natural durante la mañana y la tarde, evitando que los volúmenes proyecten sombras unos sobre otros.

Como parte de la estrategia de iluminación, y con el objetivo de regular la incidencia de la luz natural en el interior de la vivienda, se optó por el uso de ventanas horizontales. Estas permiten que ingrese la cantidad adecuada de luz a lo largo del día y optimizan los recursos, reduciendo los costos de iluminación sin sacrificar el confort lumínico de la vivienda.

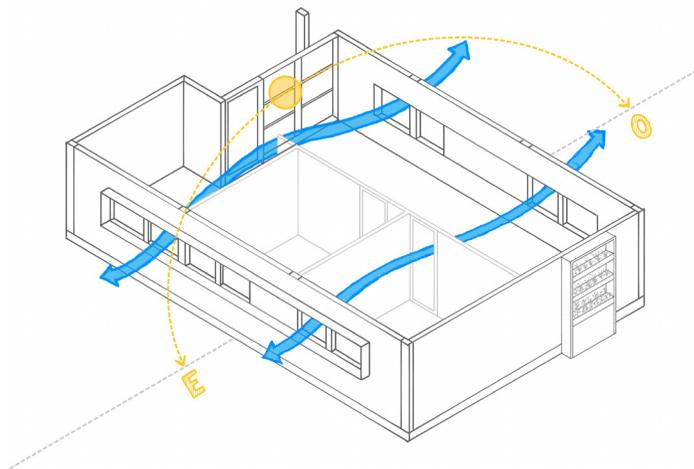


Figura 8 Soleamiento y ventilación cruzada.

Fuente: Elaboración propia

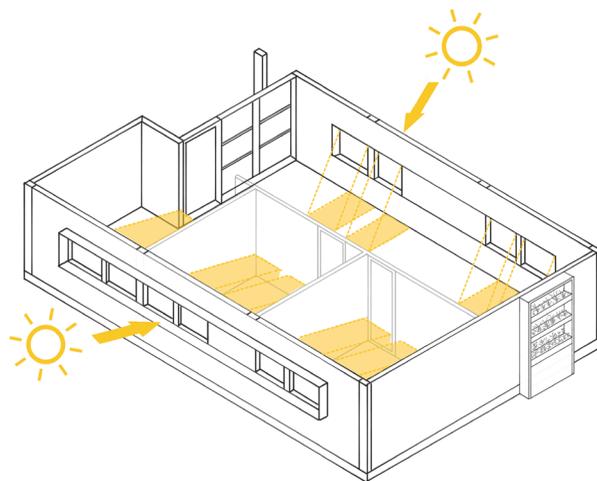


Figura 9 Iluminación natural.

Fuente: Elaboración propia

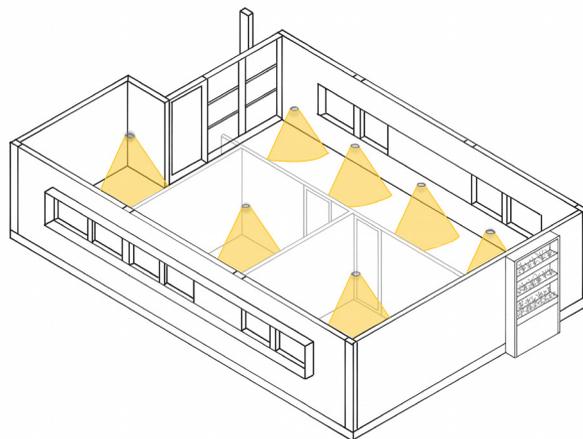


Figura 10 Iluminación artificial.

Fuente: Elaboración propia

# INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

## Diseño estructural y constructivo

Como solución estructural, se optó por un sistema de vigas Vierendeel, que por su configuración cumple con todos los aspectos funcionales, formales y constructivos del proyecto. Esta es una gran viga con forma de celosía ortogonal, conformada por una serie de cordones horizontales y barras verticales rígidas que se interconectan sin apoyos diagonales. Este sistema estructural, al ser perimetral, cumple con el objetivo de flexibilidad al dejar el espacio interior de la vivienda libre de elementos verticales.

Se eligió el acero por sus características: es un material flexible ante sismos, la estructura tendría un

menor peso, los tiempos de montaje se reducen, sus uniones son fácilmente desmontables, puede ser reciclado y tiene un alto nivel de resistencia al fuego.

Para compensar y disminuir el uso de acero, ya que se trata de un material con un considerable porcentaje de huella de carbono, se eligió la caña guadua como elemento complementario. Esta funciona como estructura secundaria y se usa en paneles de revestimiento interior, exterior y contrapiso. La caña guadua es conocida como el "acero natural" por sus excelentes propiedades estructurales.

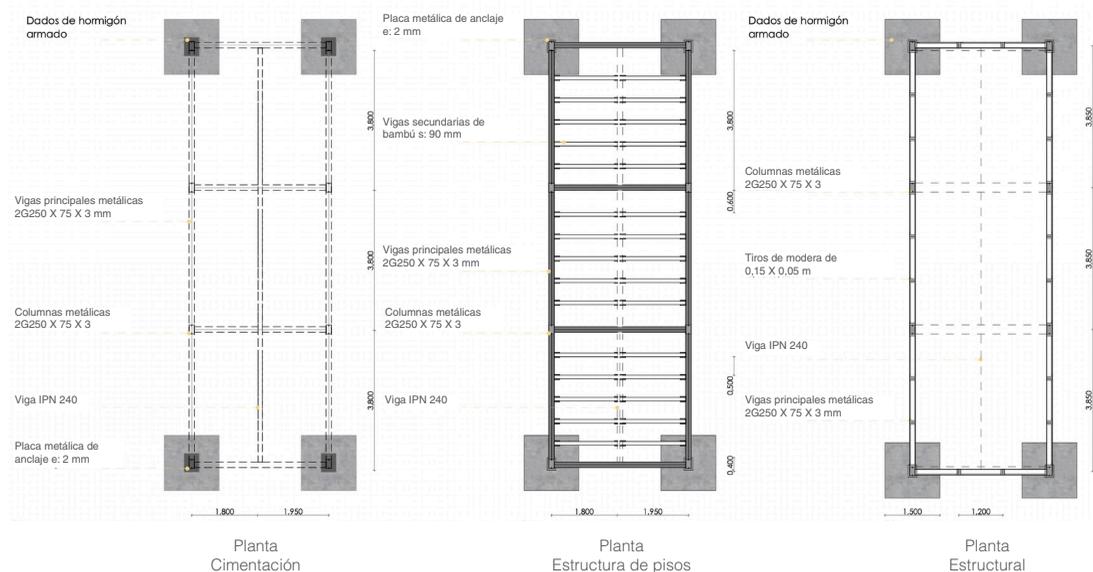


Figura 11 Planta de estructura.

Fuente: Elaboración propia

Vigas secundarias de bambú s: 90 mm

Vigas principales metálicas 2G250 X 75 X 3 mm

Columnas metálicas 2G250 X 75 X 3

Viga IPN 240

Placa metálica de anclaje e: 2 mm

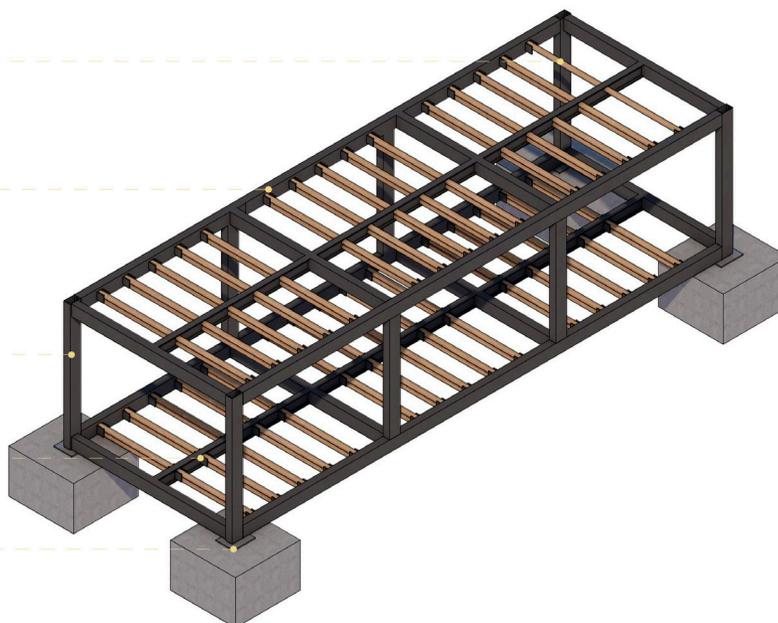


Figura 12 Axonometría de estructura.

Fuente: Elaboración propia

# KAWSAY

## INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

### Diseño estructural y constructivo

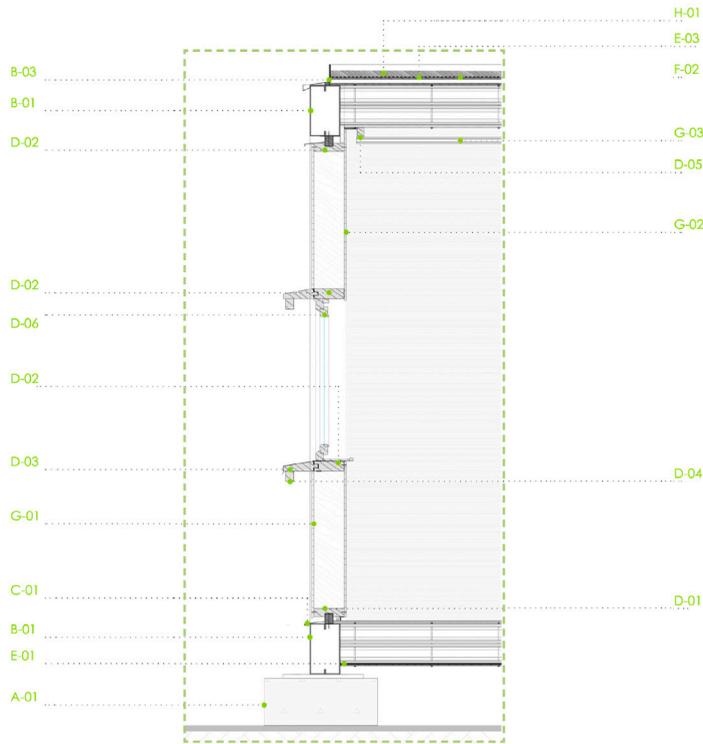


Figura 13 Sección constructiva 1.

Fuente: Elaboración propia

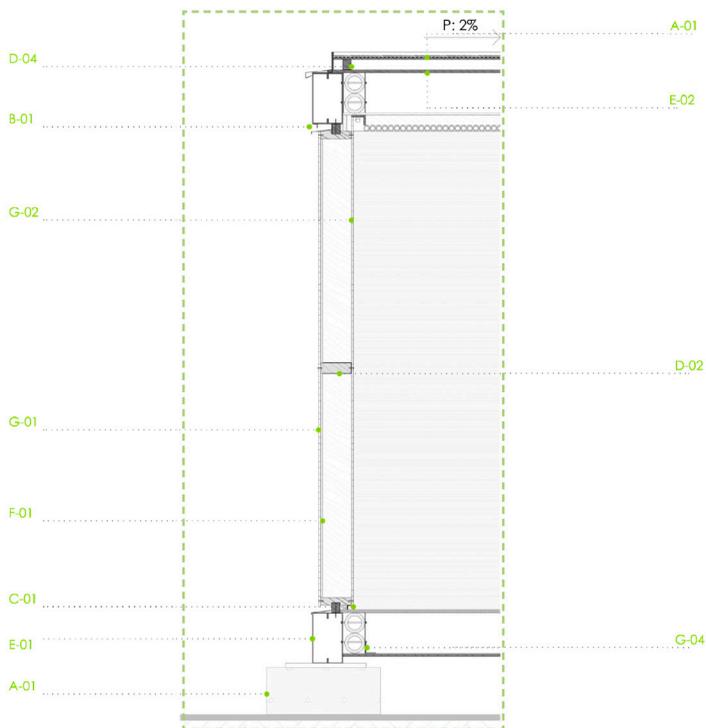


Figura 14 Sección constructiva 2.

Fuente: Elaboración propia

#### A HORMIGÓN

**A-01** Dado de hormigón de 65x55cm para apoyo de vigas metálicas. Resistencia: 210kg/cm<sup>3</sup>

#### B ACERO

**B-01** Vigas de acero compuestas por 2G soldadas, de dimensión 25x7,5x0,4cm. Pintadas en color negro.

**B-02** Perfil L de dimensión 2x2x0,2cm anclado a solera inferior de madera. De color negro.

**B-03** Perfil L de dimensión 10x10x0,2cm soldado a viga principal superior de acero. De color negro.

#### C ACERO GALVANIZADO

**C-01** Góterón de acero galvanizado de 2x10x4m anclado a carpintería interior de ventana. De color negro.

**C-02** Góterón de acero galvanizado de 4x20x2cm anclado a tira de madera. De color negro.

**C-03** Góterón de acero galvanizado separado de perfil metálico con neopreno.

#### D MADERA

**D-01** Solera madera verde, de dimensión 15x4cm, anclada a tira de madera medianamente destaje.

**D-02** Montante de madera verde, de dimensión 15x4cm, anclada a parante. Cumple la función de unión entre las piezas exteriores de madera, mediante la unión de machihembrado.

**D-03** Tira de madera verde de 15x4cm, con pendiente de 1% para evacuación de agua lluvia. Pintado de negro.

**D-04** Tira de madera de 5x4cm, cumple la función de cortagotas. Pintado de negro.

**D-05** Tira de madera de 5x4cm, cumple la función de sujetar el cielo raso de carrizo.

**D-06** Carpintería de madera de copal realizada a partir de tiras de 5x4cm. Pintada de color negro

**D-07** Parante de madera, de dimensión 15x4cm.

#### E OSB

**E-01** Panel inferior de OSB de 0,9cm fijado a perfil L de 1.20x1,20cm. Impermeabilizado con impermeabilizante acrílico.

**E-02** Panel superior de OSB de 1,5cm fijado a las vigas de carrizo superiores. Cumple la función de soporte de tiras de madera.

**E-03** Panel superior de OSB DE 0,9cm fijado a tiras de madera. Cumple la función de dar la pendiente para la evacuación de aguas de la cubierta.

#### F AISLANTES E IMPERMEABILIZANTES

**F-01** Aislante térmico de tela e: 1cm

**F-02** Impermeabilizante acrílico, elastomérico, reforzado con fibras, para la impermeabilización flexible de cubierta.

**F-03** Geomembrana para impermeabilización de paneles opacos.

#### G CAÑA GADUA Y CARRIZO

**G-01** Panel prensado de caña gadua e: 2cm

**G-02** Panel prensado de caña gadua e:1,5cm

**G-03** Carrizos d:3cm, anclado a tiras de madera para cielo raso. G-04 Carrizos d: 8cm, anclado con placas metálicas a vigas principales.

#### H LADRILLO

**H-01** Ladrillo triturado para proteger la cubierta de rayos UV

## INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

### Diseño estructural y constructivo

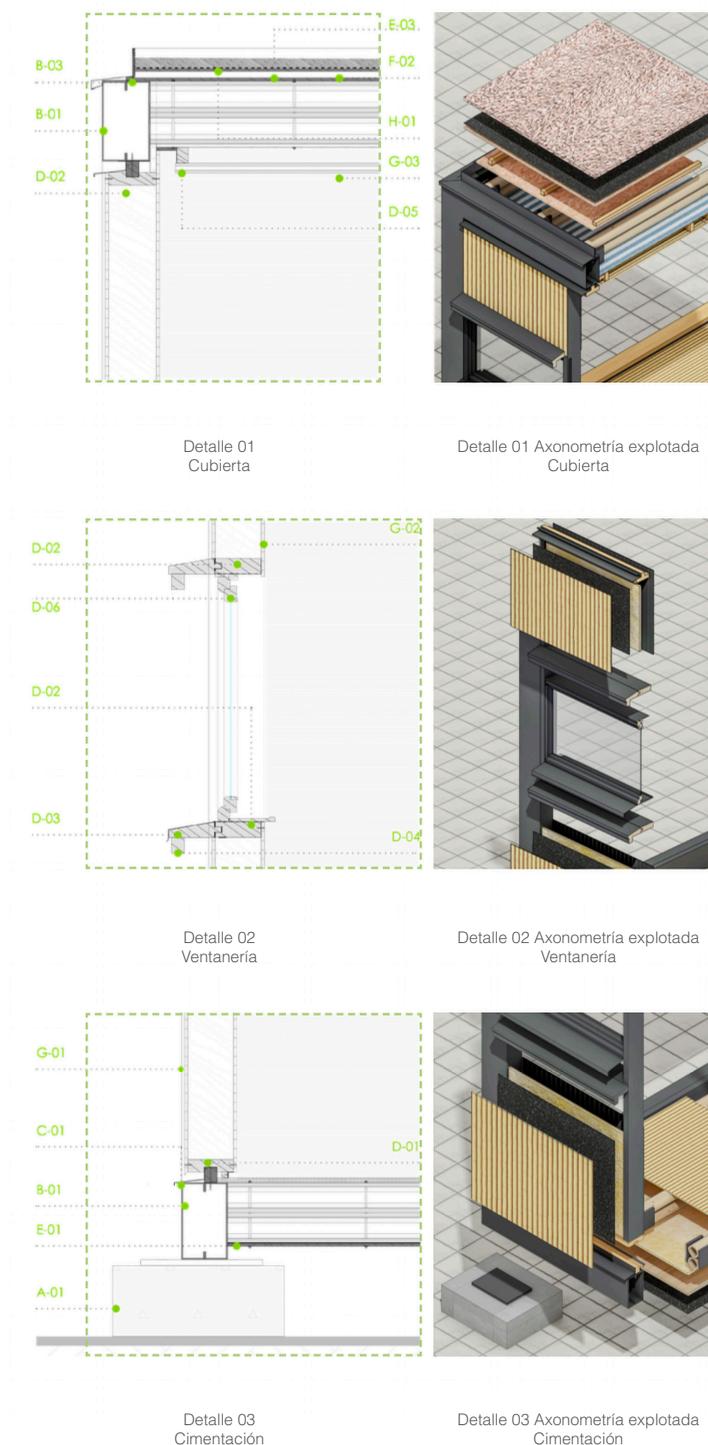


Figura 15 Detalles constructivos.

Fuente: Elaboración propia

#### A HORMIGÓN

**A-01** Dado de hormigón de 65x55cm para apoyo de vigas metálicas. Resistencia: 210kg/cm<sup>3</sup>

#### B ACERO

**B-01** Vigas de acero compuestas por 2G soldadas, de dimensión 25x7,5x0,4cm. Pintadas en color negro.

**B-02** Perfil L de dimensión 2x2x0,2cm anclado a solera inferior de madera. De color negro.

**B-03** Perfil L de dimensión 10x10x0,2cm soldado a viga principal superior de acero. De color negro.

#### C ACERO GALVANIZADO

**C-01** Goterón de acero galvanizado de 2x10x4m anclado a carpintería interior de ventana. De color negro.

**C-02** Goterón de acero galvanizado de 4x20x2cm anclado a tira de madera. De color negro.

**C-03** Goterón de acero galvanizado separado de perfil metálico con neopreno.

#### D MADERA

**D-01** Solera madera verde, de dimensión 15x4cm, anclada a tira de madera mediante destaje.

**D-02** Montante de madera verde, de dimensión 15x4cm, anclada a parante. Cumple la función de unión entre las piezas exteriores de madera, mediante la unión de machihembrado.

**D-03** Tira de madera verde de 15x4cm, con pendiente de 1% para evacuación de agua lluvia. Pintado de negro.

**D-04** Tira de madera de 5x4cm, cumple la función de cortagotas. Pintado de negro.

**D-05** Tira de madera de 5x4cm, cumple la función de sujetar el cielo raso de carrizo.

**D-06** Carpintería de madera de copal realizada a partir de tiras de 5x4cm. Pintada de color negro

**D-07** Parante de madera, de dimensión 15x4cm.

#### E OSB

**E-01** Panel inferior de OSB de 0,9cm fijado a perfil L de 1.20x1,20cm. Impermeabilizado con impermeabilizante acrílico.

**E-02** Panel superior de OSB de 1,5cm fijado a las vigas de carrizo superiores. Cumple la función de soporte de tiras de madera.

**E-03** Panel superior de OSB DE 0,9cm fijado a tiras de madera. Cumple la función de dar la pendiente para la evacuación de aguas de la cubierta.

#### F AISLANTES E IMPERMEABILIZANTES

**F-01** Aislante térmico de tela e: 1cm

**F-02** Impermeabilizante acrílico, elastomérico, reforzado con fibras, para la impermeabilización flexible de cubierta.

**F-03** Geomembrana para impermeabilización de paneles opacos.

#### G CAÑA GADUAY CARRIZO

**G-01** Panel prensado de caña gadua e: 2cm

**G-02** Panel prensado de caña gadua e:1,5cm

**G-03** Carrizos d:3cm, anclado a tiras de madera para cielo raso. G-04 Carrizos d: 8cm, anclado con placas metálicas a vigas principales.

#### H LADRILLO

**H-01** Ladrillo triturado para proteger la cubierta de rayos UV

# KAWSAY

## INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

### Diseño de sistemas: eléctrico, fotovoltaico, solar térmico y climatización

#### Sistema fotovoltaico

El panel solar funciona como un reflector cilíndrico parabólico, utilizando secciones de aluminio que reflejan y concentran la radiación solar directa al ubicar el tubo de cobre en el punto focal de la parábola. Este sistema se utilizará para el calentamiento de agua, cuyo funcionamiento se detalla más adelante.

#### Sistema solar térmico

En el proyecto se han implementado estrategias pasivas para reducir la demanda energética y proporcionar confort en el espacio interior. Una de estas estrategias es el diseño de un panel tipo muro Trombe, integrado en la modulación del proyecto. Este sistema aprovecha la energía solar incidente en un muro para funcionar como un simple sistema de calefacción. Está orientado hacia la posición solar más favorable a lo largo del día, captando directamente la radiación solar y facilitando la circulación de aire por diferencia de temperaturas.

Manejado adecuadamente, este sistema captura calor durante los meses fríos y proporciona una mejor refrigeración en los meses cálidos mediante ventilación cruzada.

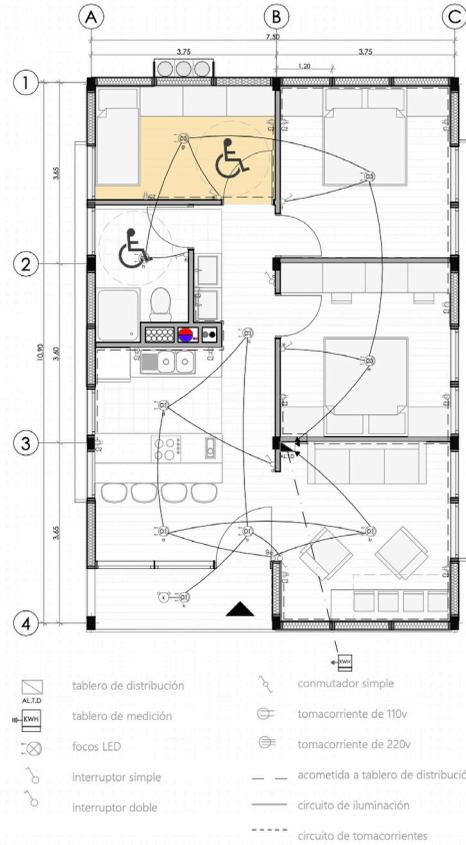


Figura 16 Planta del sistema eléctrico.

Fuente: Elaboración propia

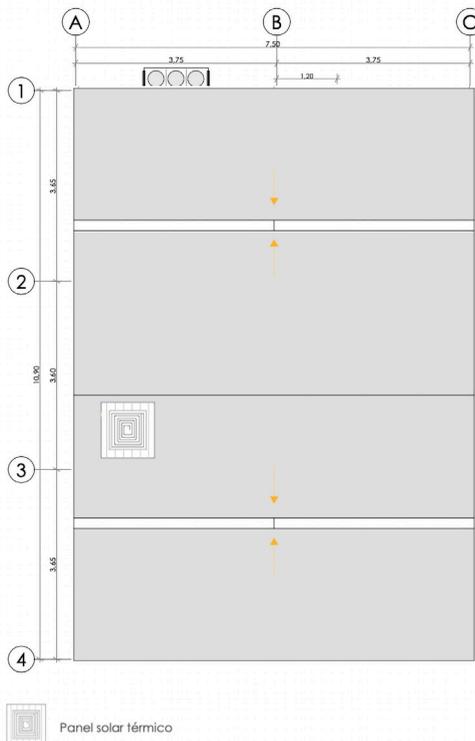


Figura 17 Planta del sistema fotovoltaico.

Fuente: Elaboración propia

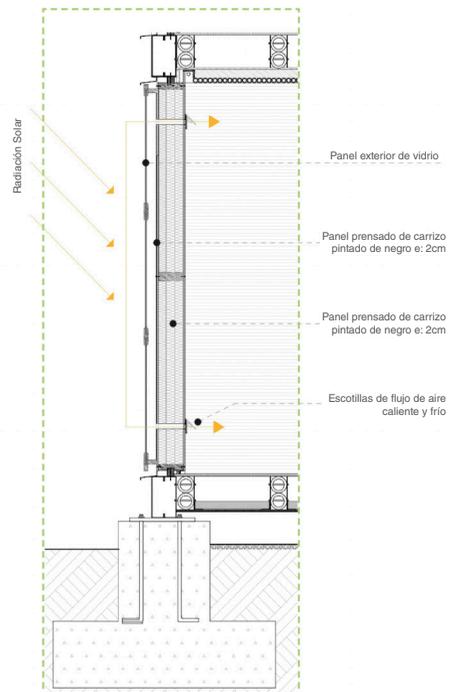


Figura 18 Detalle de muro trombe.

Fuente: Elaboración propia

## INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

### Sistema de prefabricación y modulación

La modulación del proyecto se basa en el uso fundamental del panel prefabricado, cuyas dimensiones están en múltiplos de 1,20 m, optimizando así el diseño para una construcción eficiente. Cada elemento del sistema está diseñado con el enfoque en la prefabricación y montaje rápido. Desde la estructura de acero hasta los detalles de la cubierta, contrapiso y entrepiso incluyen anclajes para un montaje rápido en el sitio según la modulación preestablecida.

Los módulos prefabricados vienen ensamblados y simplemente se colocan conforme al diseño modular. Se estima que 1m<sup>2</sup> de vivienda puede montarse en un lapso de cuatro a cinco horas, gracias a un sistema diseñado para la flexibilidad y la eficiencia en la construcción. Cada componente está prefabricado entre un 90 % y un 100 %, permitiendo ajustar los anclajes y añadir aislamiento donde sea necesario, como en paneles de piso, cubierta y cerramientos, o en detalles como goterones para ventanas y puertas prefabricadas.

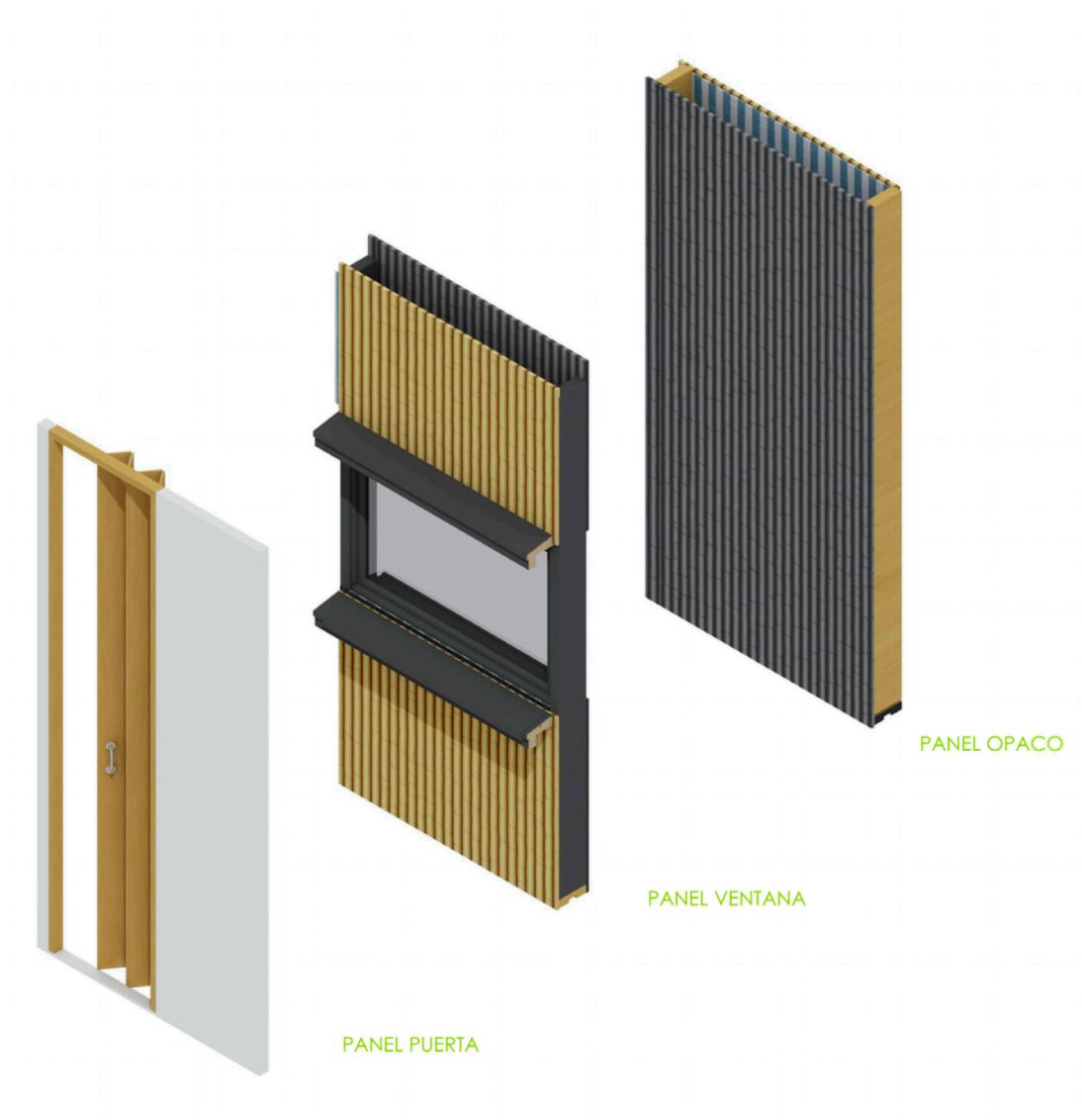


Figura 19 Paneles prefabricados.

Fuente: Elaboración propia

# KAWSAY

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN  
 Sistema de prefabricación y modulación

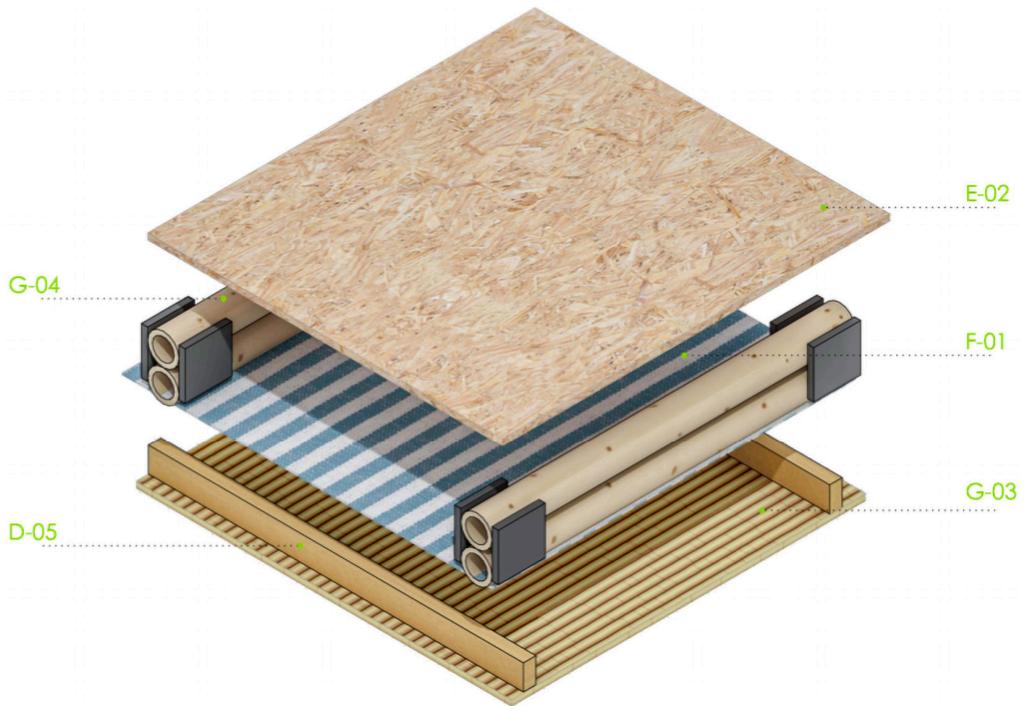


Figura 20 Axonometría explotada 01: pisos.

Fuente: Elaboración propia

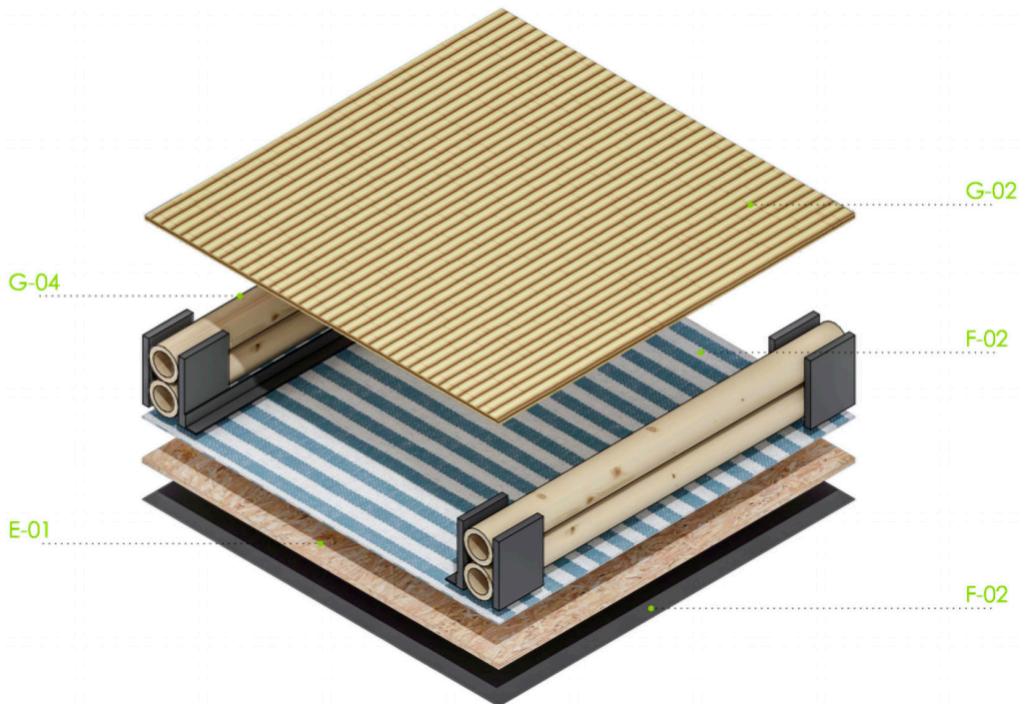


Figura 21 Axonometría explotada 02: cubierta.

Fuente: Elaboración propia

## INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

### Sistema de prefabricación y modulación

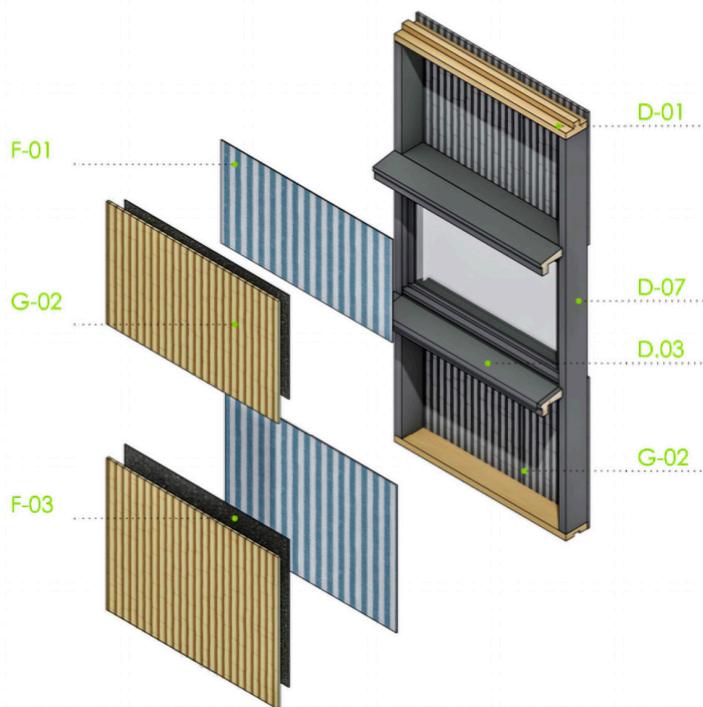


Figura 22 Axonometría explotada 03: panel ventana.

Fuente: Elaboración propia

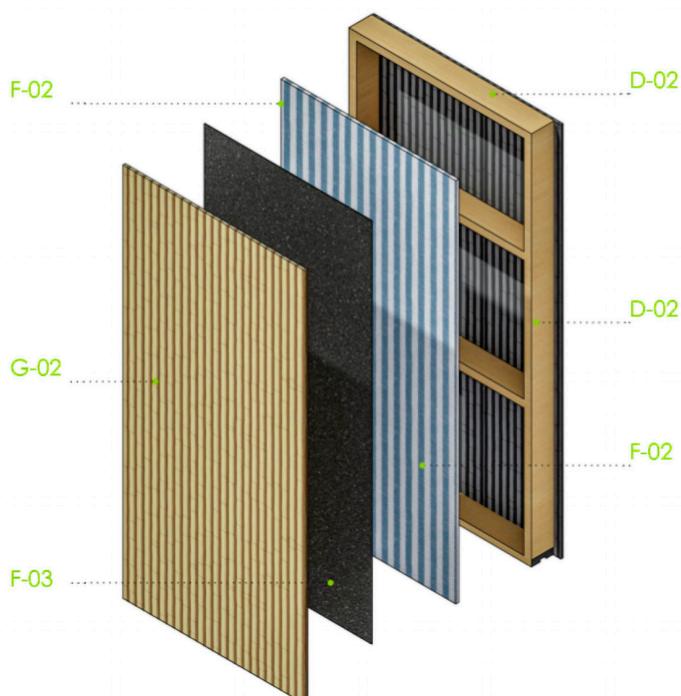


Figura 23 Axonometría explotada 04: panel opaco.

Fuente: Elaboración propia

#### A HORMIGÓN

**A-01** Dado de hormigón de 65x55cm para apoyo de vigas metálicas. Resistencia: 210kg/cm<sup>3</sup>

#### B ACERO

**B-01** Vigas de acero compuestas por 2G soldadas, de dimensión 25x7,5x0,4cm. Pintadas en color negro.

**B-02** Perfil L de dimensión 2x2x0,2cm anclado a solera inferior de madera. De color negro.

**B-03** Perfil L de dimensión 10x10x0,2cm soldado a viga principal superior de acero. De color negro.

#### C ACERO GALVANIZADO

**C-01** Goterón de acero galvanizado de 2x10x4m anclado a carpintería interior de ventana. De color negro.

**C-02** Goterón de acero galvanizado de 4x20x2cm anclado a tira de madera. De color negro.

**C-03** Goterón de acero galvanizado separado de perfil metálico con neopreno.

#### D MADERA

**D-01** Solera madera verde, de dimensión 15x4cm, anclada a tira de madera medianamente destaje.

**D-02** Montante de madera verde, de dimensión 15x4cm, anclada a parante. Cumple la función de unión entre las piezas exteriores de madera, mediante la unión de machihembrado.

**D-03** Tira de madera verde de 15x4cm, con pendiente de 1% para evacuación de agua lluvia. Pintado de negro.

**D-04** Tira de madera de 5x4cm, cumple la función de cortagotas. Pintado de negro.

**D-05** Tira de madera de 5x4cm, cumple la función de sujetar el cielo raso de carrizo.

**D-06** Carpintería de madera de copal realizada a partir de tiras de 5x4cm. Pintada de color negro

**D-07** Parante de madera, de dimensión 15x4cm.

#### E OSB

**E-01** Panel inferior de OSB de 0,9cm fijado a perfil L de 1.20x1,20cm. Impermeabilizado con impermeabilizante acrílico.

**E-02** Panel superior de OSB de 1,5cm fijado a las vigas de carrizo superiores. Cumple la función de soporte de tiras de madera.

**E-03** Panel superior de OSB DE 0,9cm fijado a tiras de madera. Cumple la función de dar la pendiente para la evacuación de aguas de la cubierta.

#### F AISLANTES E IMPERMEABILIZANTES

**F-01** Aislante térmico de tela e: 1cm

**F-02** Impermeabilizante acrílico, elastomérico, reforzado con fibras, para la impermeabilización flexible de cubierta.

**F-03** Geomembrana para impermeabilización de paneles opacos.

#### G CAÑA GADUAY CARRIZO

**G-01** Panel prensado de caña gadua e: 2cm

**G-02** Panel prensado de caña gadua e:1,5cm

**G-03** Carrizos d:3cm, anclado a tiras de madera para cielo raso. G-04 Carrizos d: 8cm, anclado con placas metálicas a vigas principales.

#### H LADRILLO

**H-01** Ladrillo triturado para proteger la cubierta de rayos UV

# KAWSAY

## DISEÑO URBANO Y ASEQUIBILIDAD

### Estrategias bioclimáticas en el diseño urbano y su emplazamiento



Figura 24 Análisis de soleamiento.

Fuente: Elaboración propia



Figura 25 Aterrazamiento.

Fuente: Elaboración propia

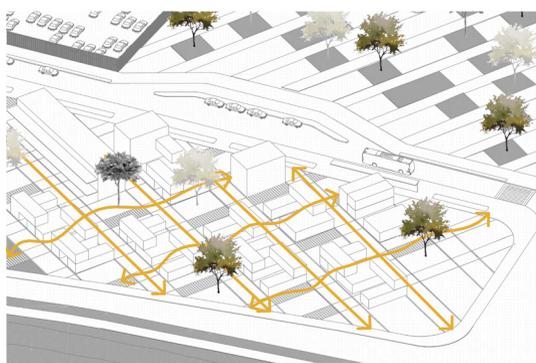


Figura 26 Análisis de vientos.

Fuente: Elaboración propia

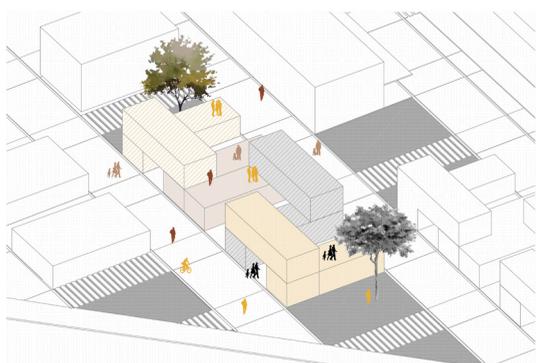


Figura 27 Configuración volumétrica.

Fuente: Elaboración propia

El emplazamiento del proyecto incorpora diversas estrategias bioclimáticas para potenciar tanto las viviendas como el espacio público del conjunto.

En primer lugar, se determinaron directrices basadas en el análisis de soleamiento, destacando la diagonal ideal orientada de Este a Oeste. Esta disposición asegura que las fachadas con mayor número de aberturas reciban luz natural a lo largo del día.

Además, se diseñó un aterrazamiento hacia el río para organizar las edificaciones según su jerarquía de alturas: las estructuras más altas se sitúan en la parte posterior, mientras que las más bajas están hacia el río. Esto minimiza las sombras entre los edificios y las viviendas, al tiempo que configura el espacio público dentro del conjunto.

Se consideraron también los vientos predominantes para evitar la formación de callejones ventosos. Cada tipología de edificación se superpone entre sí, aprovechando la trama diagonal para mantener la conectividad interna del proyecto y proteger las viviendas y edificios del impacto del viento.

Finalmente, la configuración volumétrica de los supermódulos facilita la creación de espacios comunes. De las 1,9 hectáreas del terreno, el 23,7 % está destinado a área construida, mientras que el 76,3 % se destina a espacio público y áreas verdes.

### Índices

#### Densidad, problemática, impacto de la propuesta

Algunos de los desafíos actuales en el diseño y la planificación urbana en Latinoamérica incluyen contrarrestar el crecimiento desordenado y excesivo de las ciudades, la baja densidad en los centros urbanos y la transformación de las urbes en modelos de sustentabilidad que consideren el cuidado del medio ambiente. Varios autores abordan el desarrollo urbano sostenible desde diferentes perspectivas, enfatizando características clave como la capacidad, la eficiencia, la cohesión social, la conectividad y el espacio público.

En Cuenca, la tendencia creciente hacia la búsqueda de la “casa ideal” en el campo está provocando el abandono de la ciudad, una problemática cada vez más evidente. Por esta razón, nuestro proyecto se fundamenta en la ocupación compacta del suelo y la ubicación dentro de la ciudad, pilares esenciales para un plan de sostenibilidad con impacto positivo en Cuenca.

El terreno de intervención está ubicado en una zona con equipamientos e infraestructura, pero con una densidad media-baja. Nuestro objetivo con el proyecto de vivienda propuesto es alcanzar una

## DISEÑO URBANO Y ASEQUIBILIDAD

### Proyecto urbano y su relación con el entorno local



Figura 28 Red de viviendas colectivas al eje de los ríos de Cuenca.

Fuente: Elaboración propia

densidad de 120 unidades por hectárea, lo cual, junto con la configuración volumétrica y funcional de las viviendas, promoverá la cohesión social deseada.

La alta densidad en el casco urbano evita la necesidad de desarrollar nueva infraestructura en la periferia, reduce la contaminación derivada del desplazamiento masivo de personas desde las afueras hacia el centro de la ciudad, y promueve un diseño urbano sostenible.

Además, los impactos positivos del proyecto se traducirán en la expansión del espacio público y áreas verdes en la zona.

### Proyecto urbano y su relación con el entorno local: Incorporación de varias tipologías

Como parte del proyecto urbano, es crucial implementar una estrategia que genere un impacto significativo a nivel de ciudad, manteniendo las diversas relaciones que permiten consolidar la propuesta con el entorno local. Por ello, se partió de la idea de crear una red de conjuntos habitacionales de vivienda colectiva a lo largo de los ríos de Cuenca, identificando múltiples sitios de oportunidad que

cumplan con una serie de parámetros, siendo el más relevante que los lotes se encuentren dentro del casco urbano. Estos sitios estarán conectados por la red de transporte público integrado de buses urbanos, tranvía y bicicletas públicas, incrementando la densidad en áreas ya servidas con la infraestructura y equipamientos necesarios.

Una vez definidas las estrategias a nivel de ciudad, se seleccionó el sitio de intervención, ubicado en la avenida 24 de Mayo, entre las calles Camino a Rayoloma y Cuzco, frente al Hospital José Carrasco Arteaga (IESS). Este lote presenta una serie de potencialidades tanto a nivel de ubicación como de comunicaciones y movilidad, convirtiéndolo en un espacio estratégico para el desarrollo del programa planteado.

Una de las prioridades del emplazamiento es concebir los conjuntos de vivienda desde una perspectiva comunitaria, donde los espacios generados sean de calidad y estén dirigidos a distintos grupos de personas. Se evita recurrir al prototipo de vivienda colectiva popularizado en los últimos tiempos, en el que se ubican casas idénticas lado a lado, sin posibilidad de expansión y con un programa rígido que no permite adaptar la vivienda a diversas necesidades.



Figura 29 Vivienda colectiva y estrategias de integración con el entorno local.

Fuente: Elaboración propia

# KAWSAY

## DISEÑO URBANO Y ASEQUIBILIDAD

### Conectividad

Las conexiones entre lotes crean la ciudad, y el urbanismo, entre muchas otras cosas, tiene la misión de facilitar y motivar estos recorridos, haciéndolos más amigables y dotando de interés colectivo a los destinos funcionales.

Un aspecto fundamental para la propuesta urbana fue entender el proyecto como una célula dentro del organismo vivo que es la ciudad. Por ello, el proyecto se conecta con la ciudad a través de tres escalas diferentes: nivel macro o ciudad, nivel medio o influencia directa, y conexión en influencia inmediata.

**Nivel macro:** En esta escala, la estrategia principal consistió en seleccionar sitios de oportunidad junto al eje del río Cuenca, que se convertirán en una red de vivienda colectiva con espacio público y equipamientos necesarios a lo largo del tramo. Esta red, además de recuperar el espacio público a la orilla del río, creará un circuito de vivienda y comercio que activará económica y socialmente este sector de la ciudad.

**Influencia directa:** En cada sitio, el retiro frontal del terreno funcionará como un "umbral funcional", donde el predio multifamiliar se une con la orilla del río para crear un espacio público más amplio y con un programa específico detectado en el análisis del tramo.

**Influencia inmediata:** A una escala menor, en el predio de intervención, la estrategia es crear una conexión con el Hospital José Carrasco Arteaga, un equipamiento junto al sitio en cuestión que actualmente enfrenta problemas de accesibilidad peatonal. Por ello, se decidió crear un bulevar comercial e intercambiador de transporte público que conecte con una nueva plaza de acceso, permitiendo a los usuarios ingresar con mayor seguridad atravesando el proyecto.

### Movilidad

Al hablar de vivienda colectiva, una problemática común es la movilidad de las personas dentro del conjunto y de los moradores del sector. La densificación de la

zona incrementa el número de habitantes que necesitan movilizarse a diversas distancias y mediante diferentes medios.

El análisis de movilidad en el área de influencia directa del sitio de intervención evidencia un fuerte conflicto de tráfico vehicular, principalmente porque la calle Camino a Rayoloma conecta la autopista Cuenca-Azogues con la ciudad. Además, en esta vía se encuentra una parada de bus y el acceso principal, tanto vehicular como peatonal, a los consultorios del IESS.

Por otro lado, en la calle Cuzco, la situación es opuesta. A pesar de que tiene el ingreso a la zona residencial del conjunto de viviendas del IESS, esta calle cuenta con una sección vial más grande de lo necesario, con dos carriles en ambos sentidos, lo que la hace subutilizada la mayor parte del tiempo. En este contexto, se optó por una solución que regule los conflictos mencionados, evitando un impacto negativo sobre el espacio público. Se propone cambiar el acceso principal a los consultorios del IESS hacia la calle Popayán y reubicar los estacionamientos con acceso desde la calle Cuzco. Con esto, al no haber interrupciones por giros o desembarco de pasajeros, los vehículos fluirán a mayor velocidad en la calle Rayoloma.

Otra estrategia que aprovecha una oportunidad del sector es la creación de un bulevar con una parada de bus en la calle Popayán. Aquí se plantea una sección vial de velocidad controlada, con acceso solo para transporte público, manteniendo las líneas de buses que llegan al hospital y conectan con gran parte de la ciudad, lo que dinamizaría los flujos del conjunto y el nuevo acceso al hospital.

Finalmente, como parte de la movilidad peatonal y las conexiones con el río, se busca dar continuidad entre el lote y el corredor peatonal a la orilla. Esto permitirá una dinámica conjunta entre el espacio público proyectado, facilitando la circulación a través del conjunto y el sector, ya sea peatonalmente o mediante medios de transporte alternativos. Además, se mantendrá la ciclovía existente, que forma parte de la red urbana.

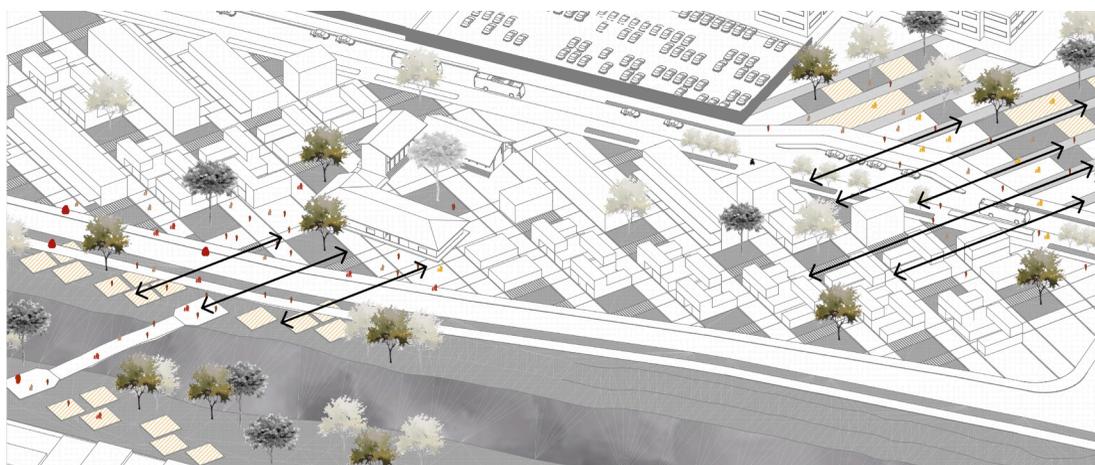


Figura 30 Continuidad entre el lote y el corredor peatonal.

Fuente: Elaboración propia

## DISEÑO URBANO Y ASEQUIBILIDAD

### Espacios públicos

En principio, se planteó como un concepto universal que el espacio público es aquel territorio de la ciudad donde cualquier persona tiene derecho a estar y circular libremente. El espacio público debe ser accesible y contemplar la diversidad de usuarios que podrían visitarlo.

En función de estas premisas, se decidió trabajar en tres tipos de espacio público. El primero se encuentra dentro del predio e incluye plazas y parques de pequeña escala, situados entre las viviendas. Estos "parques de barrio" buscan satisfacer las necesidades de los habitantes del multifamiliar y contemplar las actividades de todos sus usuarios, independientemente de género y edad. Dentro de esta escala se incluyen las calles peatonales dentro del proyecto, las cuales también forman parte del espacio público. Estas calles atraviesan las viviendas sin interrumpir su privacidad, lo que las hace más activas y seguras.

En una escala intermedia, se encuentra la plaza del equipamiento planteado, que se detallará en otro inciso. Esta plaza vincula las plazas de borde y el bulevar, actuando tanto como un espacio de acceso como un parque público de estancia.

Finalmente, el espacio público a mayor escala se encuentra en los dos límites más largos del terreno. En la parte sur, las plazas de margen se entrelazan con la orilla del río, creando un espacio público para la ciudad, tal como se planteó en la estrategia urbana. Mientras que en la orilla norte del predio, se destinó la función de bulevar comercial en relación al hospital del IESS, ofreciendo su espacio a usuarios y visitantes.

### Equipamientos

A nivel de sector, los equipamientos se convierten en edificaciones que satisfacen una necesidad y promueven la cohesión social de la población. Por ello, se consideró importante analizar el uso de suelo para determinar las carencias del barrio en el que se ubica el sitio de implantación. De esta manera, se encontró una oportunidad y, a la vez, una condicionante para el diseño del emplazamiento: la existencia de una vivienda de valor patrimonial ubicada en la parte central del terreno.

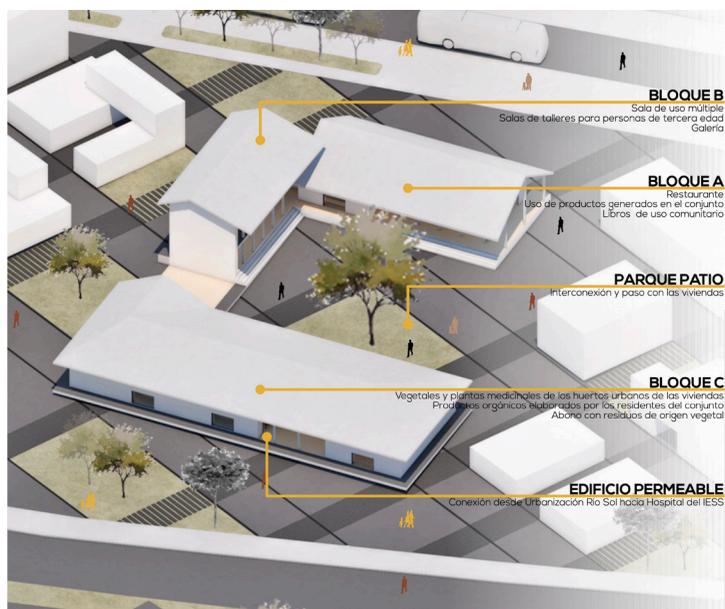


Figura 31 Equipamiento urbano.

Fuente: Elaboración propia

Se decidió utilizar esta preexistencia para proponer un equipamiento de barrio que actúe como elemento de interés, atrayendo a distintas categorías de usuarios. Esto permitirá que se convierta en un núcleo colector que enlace distintas funciones, complementando la economía del conjunto de vivienda y fomente la participación de la comunidad en las actividades a realizar en el lugar.

Como primer uso, se plantea la creación de un mercado de productos orgánicos procedentes de los huertos urbanos generados por los habitantes del conjunto de viviendas. En este mercado se comercializarán los excedentes o productos que no se utilizan para el consumo diario, así como los productos elaborados como emprendimientos. Según el modelo de gestión, un grupo de vecinos, preferentemente jubilados o de la tercera edad, se encargará de la distribución de los productos. Las ganancias se distribuirán entre los proveedores con un margen de ganancia adicional para el conjunto.

El segundo uso propuesto es el de un restaurante hacia el bulevar de conexión con el hospital. En este restaurante se utilizarán los excedentes y productos del mercado orgánico, siendo administrado y atendido por personas del conjunto de vivienda colectiva. Un porcentaje de las ganancias se puede utilizar para el mantenimiento del equipamiento.

Finalmente, se destina a este equipamiento un espacio flexible multiuso con la posibilidad de realizar distintas actividades, ya sean reuniones o exposiciones, permitiendo dinamizar el uso del equipamiento en las distintas horas del día.

# KAWSAY

## SUSTENTABILIDAD

### Sustentabilidad ambiental

En este apartado se consideran las estrategias ambientales de sustentabilidad planteadas en el ejercicio para garantizar el desarrollo amigable y sostenible del proyecto implantado en este sector. Se busca potencializar los recursos naturales y artificiales para utilizarlos dentro del mismo terreno y diseñar los espacios con sistemas pasivos.

En primer lugar, se rescatará la siembra de especies endémicas en los espacios públicos y donde exista vegetación. Las especies endémicas, al estar adaptadas al entorno local, garantizan una correcta aclimatación, reducen costos de mantenimiento y prolongan su duración. Además, al ser conocidas, contribuyen a la imagen del paisaje, integrándose perfectamente al contexto local.

La vegetación se utilizará como instrumento de control del sol y del viento, generando espacios de protección y sombra. Adicionalmente, se ubicarán estratégicamente especies que beneficien al conjunto con una mayor y rápida renovación del aire, utilizando árboles que absorban grandes cantidades de CO2.

Se aprovecharán las pendientes de las caminerías diagonales para recolectar agua de lluvia hacia un canal lateral, permitiendo el uso de este recurso para el riego de los espacios públicos del lote de

intervención. Por último, en las caminerías de los espacios públicos se implementarán pavimentos que no generen efectos de ola de calor, y las luminarias públicas utilizadas serán acumuladoras de energía solar para su funcionamiento durante la noche.

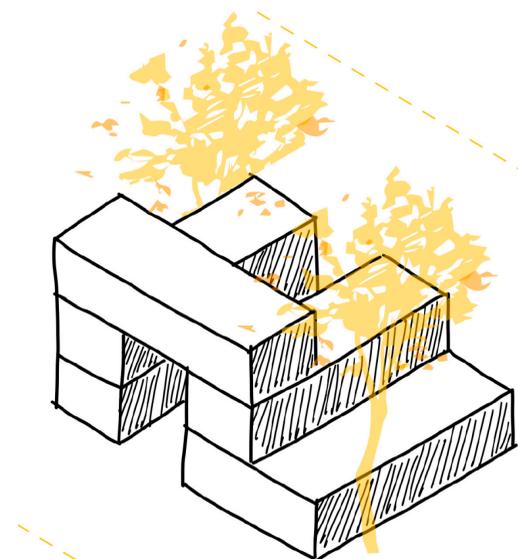


Figura 32 Esquema de relación entre vegetación y vivienda. Fuente: Elaboración propia vivienda.

### Sustentabilidad económica

Una arquitectura sustentable debe ser también económica, sin dispositivos que encarezcan el proyecto ni mecanismos que corrijan errores presentes desde la concepción del edificio. Existe la creencia de que la arquitectura sostenible es mucho más cara, cuando en realidad es al contrario. Esta percepción errónea surge porque muchos edificios etiquetados como "sostenibles" se destacan por su bajo consumo energético, pero tienen costos de construcción y mantenimiento elevados que los excluyen de ser verdaderamente sostenibles.

La vivienda planteada se basa en un modelo económico que busca disminuir los costos de construcción y reducir el gasto eléctrico y de mantenimiento anual. Esto se logra en dos fases:

En primer lugar, la planificación previa a la construcción está diseñada para que, gracias a la modulación, se reduzca el desperdicio de materiales a menos del 5 %. Además, los materiales utilizados son de bajo costo y alta calidad, lo que optimiza los recursos económicos.

En segundo lugar, se han planificado sistemas de reutilización de agua, producción de energía mediante paneles fotovoltaicos, ahorro de energía y organización de desechos que ayudan a reducir el consumo eléctrico por metro cuadrado y, con ello, los gastos mensuales.

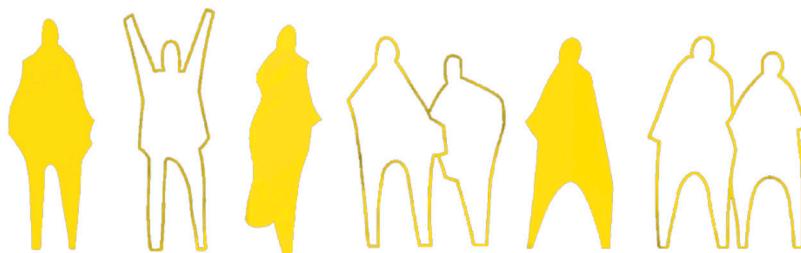


Figura 33 Esquema de cohesión social.

Fuente: Elaboración propia

## INNOVACIÓN

### Identificación y descripción del problema a resolver

En 2015, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) aprobó la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible, una oportunidad para que todos los países emprendan un futuro responsable con los recursos del planeta y la sociedad. Por ende, se podría decir que uno de los principales retos de la arquitectura contemporánea es la sostenibilidad. La definición más compartida de “desarrollo sostenible” es la del Informe Brundtland de 1987, según la cual, el desarrollo solo es sostenible si satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la posibilidad de que las generaciones futuras puedan satisfacer sus propias necesidades.

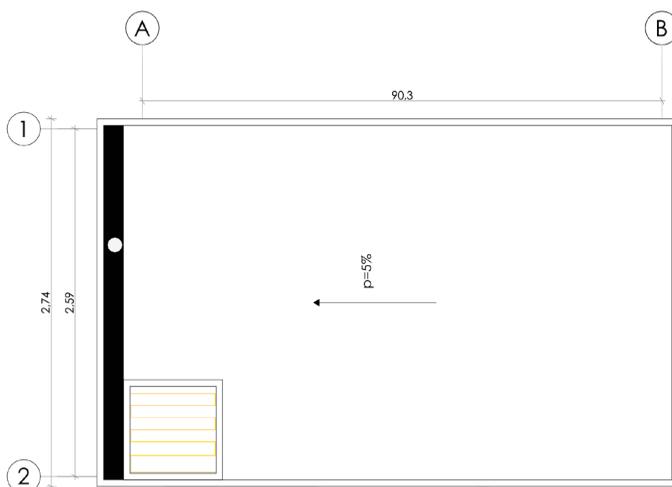


Figura 34 Planta de cubierta.

Fuente: Elaboración propia

### Diseño del elemento innovador que solucione el problema mencionado

Por ello, el elemento innovador fue diseñado para lograr una vivienda más sostenible a través de la reutilización del agua de lluvia. Este proceso se llevará a cabo mediante un sistema de canales y tuberías de PVC que recolectan el agua desde la cubierta y la conducen a través de un ducto para ser almacenada hasta su uso. La reutilización del agua de lluvia es una estrategia fundamental para el ahorro de recursos en la vivienda. El agua recolectada se utilizará exclusivamente en el inodoro, uno de los dispositivos que más agua consume diariamente. Es importante destacar que, aunque se trate de aguas recicladas, la batería sanitaria contará con un control de consumo de agua en cada descarga.

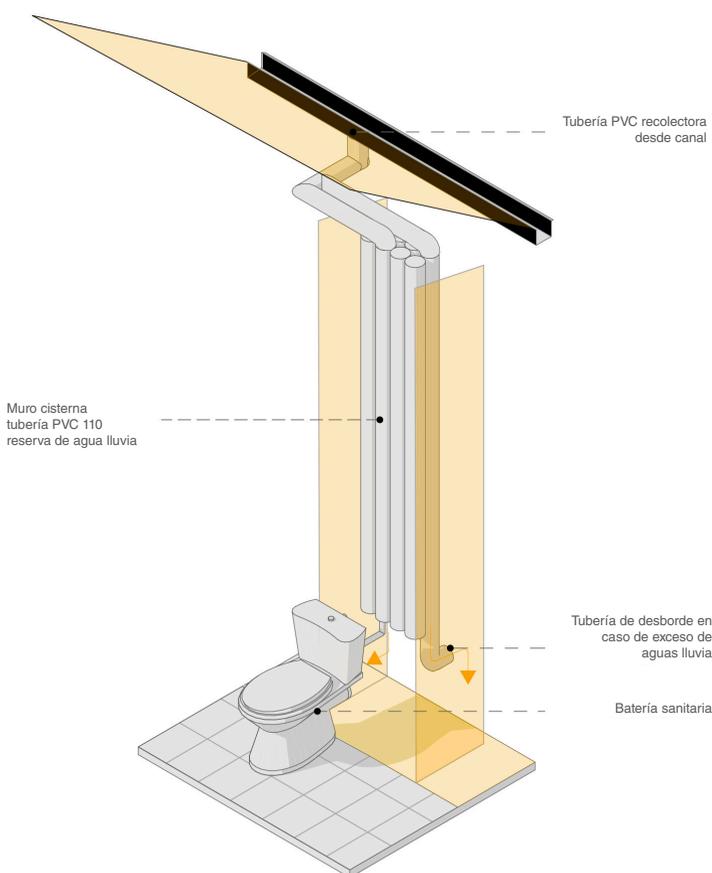


Figura 35 Esquema de recolección de aguas lluvias.

Fuente: Elaboración propia

# KAWSAY

## EFICACIA ENERGÉTICA

### Consumo eléctrico

Para mejorar la eficiencia energética de la vivienda, se emplearán sistemas pasivos sostenibles que optimicen el comportamiento térmico y lumínico en el interior. Además, se utilizarán electrodomésticos con sistemas integrados de ahorro energético, los cuales permitirán regular el consumo y evitar la pérdida de

energía. De igual manera, la iluminación artificial se basará en tecnología LED, complementada con sensores de iluminación para el encendido y apagado automáticos, contribuyendo así a la sustentabilidad ambiental y económica.

### Consumo eléctrico estimado por m<sup>2</sup>

COSTO kWh \$ 0.12

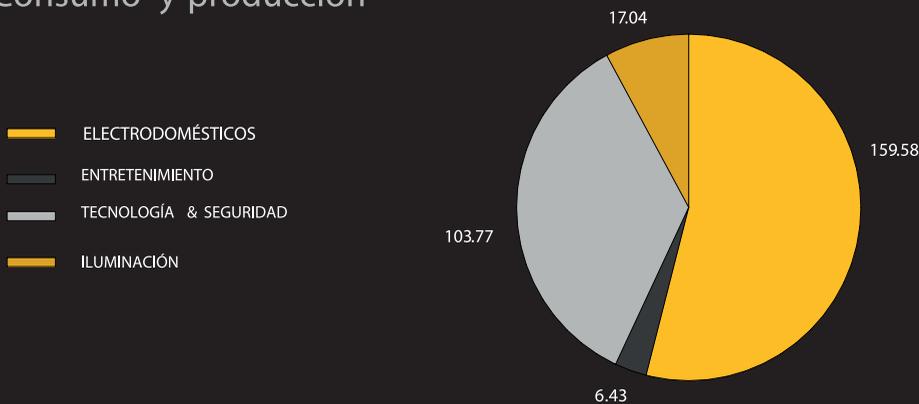
Equipo	Etiquetado	Capacidad o Tamaño	Carga en Vatios (W)	% Utilización de Energía	kWh/Mes consumo operando 1 hora/Día	Minutos promedio de Uso por Día	Horas promedio de Uso por Día	Cantidad Equipos	kWh/Mes Total Consumo Esperado	Porcentaje del Consumo Total	Costo mensual	
Nevera		12 Pies	175	50%	2.63	1440.0	24	1	63.00	22%	\$ 8	Electrodomésticos
Horno Estufa	Residencial		2,000	50%	30.00	1800	3	1	50.00	17%	\$ 6	
Arrocera		2 lb	800	100%	24.00		1.5	1	36.00	13%	\$ 4	
Extractor olor			200	80%	4.80	30.0		1	2.40	1%	\$ 0	
Licudadora			400	50%	6.00	5.0		1	0.50	0%	\$ 0	
Cafetera	Residencial		700	40%	8.40	20.0		1	2.80	1%	\$ 0	
Waflera			650	100%	19.50	15.0		1	4.88	2%	\$ 1	
Teléfono Inalamb.			4	20%	0.02		24	1	0.58	0%	\$ 0	
Televisor		16 a 20 Pulg.	80	80%	1.92		3	1	5.76	2%	\$ 1	
DVD			8	80%	0.19		0.5	1	0.10	0%	\$ 0	
Computador		Portatil	65	50%	0.98		6	1	5.85	2%	\$ 1	Entretenimiento
Router			80	20%	0.48		24	1	11.52	4%	\$ 1	
cargador celular			120	100%	3.60		8	3	86.40	30%	\$ 10	Tecnología
LED		8W	8	100%	0.24		4	4	3.84	1%	\$ 0	
LED		1W	11	100%	0.33		5	8	13.20	5%	\$ 2	
<b>TOTAL</b>									<b>286.82</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 34.42</b>	<b>Iluminación</b>

Tabla 1 Consumo eléctrico estimado por m<sup>2</sup>.

Fuente: Elaboración propia

### Informe eléctrico de la vivienda completa

#### Consumo y producción



#### CONSUMOS PROMEDIO KW/ hora + COSTOS

CATEGORIA DE CONSUMO	(kW - hora)	%	COSTO
ELECTRODOMÉSTICOS	159.58	56%	\$ 19.15
CLIMATIZACIÓN	-	0%	\$ -
ENTRETENIMIENTO	6.43	2%	\$ 0.77
TECNOLOGÍA & SEGURIDAD	103.77	36%	\$ 12.45
ILUMINACIÓN	17.04	6%	\$ 2.04
ESPECIALES	-	0%	\$ -
CARGAS FANTASMAS	-	0%	\$ -

Tabla 2 Informe eléctrico de la vivienda.

Fuente: Elaboración propia

## COMPORTAMIENTO DE LA VIVIENDA

### Análisis de sombras



Figura 36 Análisis de sombras 08h00.

Fuente: Elaboración propia



Figura 37 Análisis de sombras 12h00.

Fuente: Elaboración propia



Figura 38 Análisis de sombras 17h00.

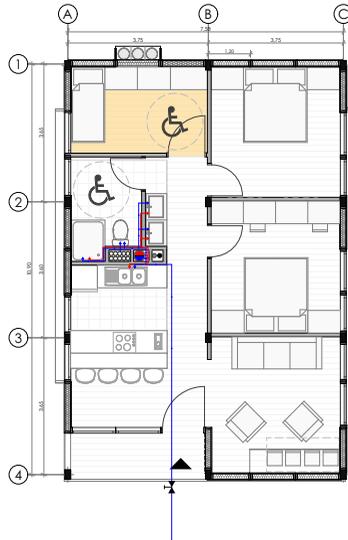
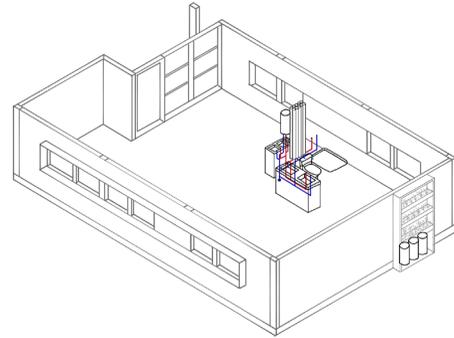
Fuente: Elaboración propia

# KAWSAY

## EFICIENCIA HÍDRICA

### Instalaciones de agua potable

El diseño se basa en la concentración de áreas húmedas para crear un espacio específico destinado a las instalaciones con ductos de fácil acceso. Al agrupar todas las conexiones de agua potable, se reduce el uso de tuberías y las complejidades de las instalaciones, optimizando así los costos y la eficiencia del sistema.



#### INSTALACIONES AGUA POTABLE

##### simbología

- llave de corte
- llave de paso AF
- llave de paso ACS
- tubería 1/2" AF
- tubería pvc 110mm
- tubería 1/2" ACS
- llave individual AF
- llave individual ACS
- tubería de cobre para AF
- tubería de cobre para ACS

Figura 39 Instalaciones de agua potable.

Fuente: Elaboración propia

### Sistema de calentamiento de agua

El panel solar diseñado funciona como un reflector cilíndrico parabólico, utilizando secciones de aluminio para reflejar y concentrar la radiación solar directa. El tubo de cobre se sitúa en el punto

focal central de la parábola, recibiendo la radiación reflejada por las paredes curvas que lo rodean. Este proceso calienta el agua a medida que circula por el tubo, hasta llegar a un tanque de almacenamiento equipado con aislamiento térmico, lo que permite mantener el agua caliente para su uso posterior.

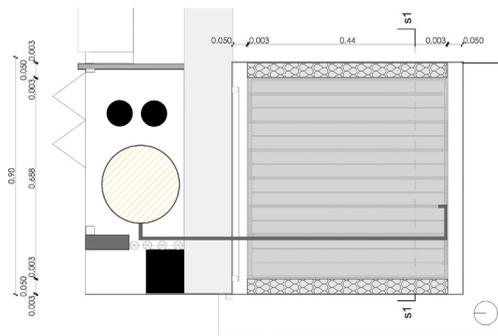
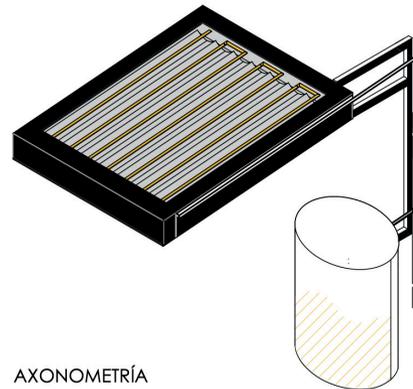


Figura 40 Planta de calentamiento de agua.

Fuente: Elaboración propia



#### AXONOMETRÍA

Figura 42 Axonometría de calentamiento de agua.

Fuente: Elaboración propia

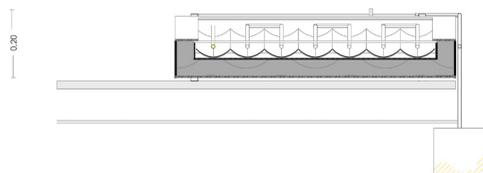


Figura 41 Sección de calentamiento de agua.

Fuente: Elaboración propia

Material	Cantidad	Dimensiones	Costo
Lámina de latón	2	1x1m	\$ 10,00
Lana de vidrio	1	2x3m	\$ 0,00
Tubo de cobre	1	5m	\$ 23,80
Aluminio	1	1,50x1	\$ 0,00
Vidrio	1	80x80	\$ 0,00
Bidon de plástico	1	Ø 0,40x0,6	\$ 0,00
			\$ 33,80

Tabla 3 Costos.

Fuente: Elaboración propia

## EFICIENCIA HÍDRICA Instalaciones sanitarias

El diseño del sistema sanitario se resume en un sistema sencillo de tubería PVC que por su recorrido directo también disminuye el rubro de tuberías e instalaciones.



Figura 43 Instalaciones de agua sanitaria.

Fuente: Elaboración propia

## Sistema de reciclaje de aguas grises

Las aguas grises son aquellas que están contaminadas con jabones y aceites provenientes, principalmente, de lavamanos, lavaplatos y duchas. Para reducir el consumo de agua potable, se utilizará un sistema de aireado en las griferías. Además,

se ha considerado la reutilización de estas aguas mediante el diseño de un panel de reciclaje, que incluye un espacio de almacenamiento y un filtro con lirios acuáticos. Estos lirios retienen los aceites y purifican el agua, permitiendo su uso posterior para riego y limpieza.

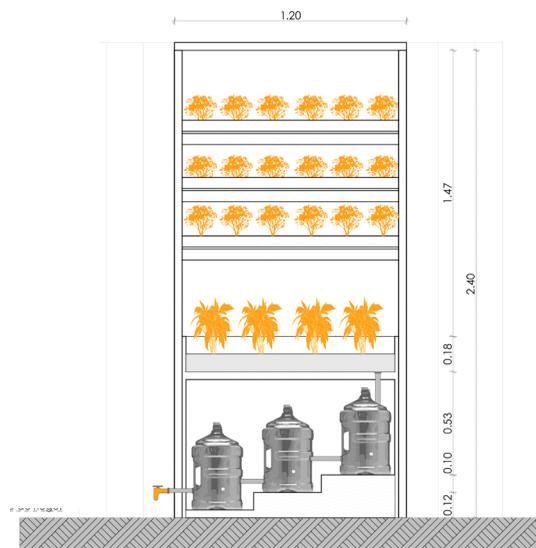


Figura 44 Alzado de reutilización de aguas grises.

Fuente: Elaboración propia

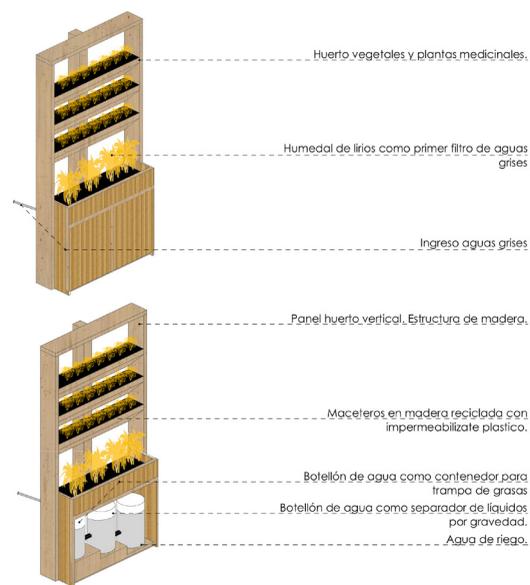


Figura 45 Axonometría de reutilización de aguas grises.

Fuente: Elaboración propia

# KAWSAY

## COMUNICACIÓN, CONCIENCIA SOCIAL Y DIFUSIÓN

### Plan de comunicación

El plan de comunicación se fundamentó en la idea de desarrollar una comunicación ecológica, utilizando diversas herramientas y etapas para presentar el proyecto a diferentes escalas de público.

#### Etapa 01: Conocimiento Macro (alcance público general)

Se mostró el proyecto a través de medios digitales en plataformas de redes sociales de gran alcance, como Instagram. Esta plataforma, relevante en el entorno actual, permitió exponer el trabajo diario y los avances mediante fotos, videos y contenido didáctico. Así, al promover la página UDA Kawsay, se logró atraer un porcentaje significativo de seguidores relevantes, facilitando convenios y la publicidad del concurso MingaLab.

#### Etapa 02: Conocimiento en Instituciones (alcance instituciones aliadas)

Con la base de seguidores en redes sociales establecida, el equipo presentó el proyecto mediante talleres y microcharlas en diversos eventos de arquitectura sustentable. Estas interacciones permitieron establecer alianzas con diferentes instituciones educativas que investigan temas constructivos.

#### Etapa 03: Conocimiento UDA (alcance estudiantes UDA)

Dentro de la Universidad se mantuvieron conversaciones con estudiantes de diversas facultades, quienes podían aportar en áreas específicas como comunicación y marketing. De este modo se generó una red de apoyo y un equipo multidisciplinario que contribuyó en cada aspecto del desarrollo del proyecto.

#### Etapa 04: Conocimiento Micro (alcance estudiantes ARQUDA)

Finalmente, en una escala menor, dentro de la Escuela de Arquitectura de la UDA, se integraron compañeros de distintos ciclos, quienes aportaron con su participación e ideas. Además, se realizaron microcharlas para exponer los avances del proyecto. De esta manera, se informó a un número creciente de personas sobre el proyecto Kawsay y se fomentó la participación en futuras ediciones del MingaLab.



Figura 46 Conocimiento en redes sociales. Fuente: Elaboración propia



Figura 47 Etapa 2: participación en talleres y concursos. Fuente: Elaboración propia



Figura 48 Etapa 2: Visita a instituciones. Fuente: Elaboración propia

## COMUNICACIÓN, CONCIENCIA SOCIAL Y DIFUSIÓN

### Plan de comunicación

#### Imagen corporativa

*Sumak Kawsay*, que se traduce de la cosmovisión ancestral kichwa como “Buen Vivir”, encapsula la aspiración de un entorno ideal (*Sumak*) y una vida plena y digna (*Kawsay*), caracterizada por la felicidad en un hogar acogedor. Este concepto destaca los valores intangibles inherentes a la vivienda, un derecho humano que debe garantizar una alta calidad en todos los aspectos para promover el desarrollo integral de la familia, núcleo fundamental de la sociedad.

Como equipo, proyectamos cada detalle de nuestras viviendas bajo la premisa del “Buen Vivir”. Nuestro objetivo con Kawsay es transformar la percepción de la vivienda colectiva. A menudo, se percibe que debido a restricciones presupuestarias, estas viviendas no cumplen con los estándares básicos de habitabilidad. Sin embargo, mediante la herramienta de la arquitectura, nos comprometemos a abordar de manera efectiva problemas que frecuentemente pasan desapercibidos en estos entornos.”

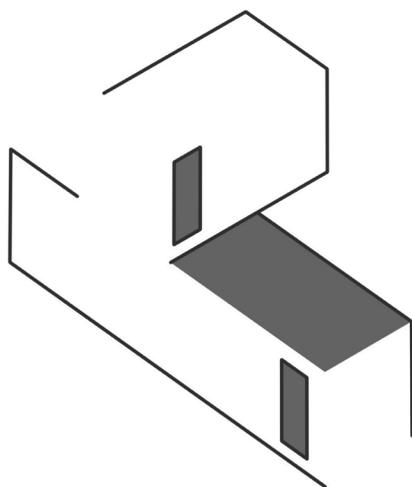
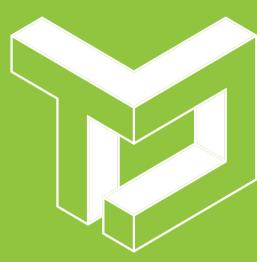


Figura 49 Imagen corporativa Kawsay.

Fuente: CuadernoMG





**TECTÓNICA**  
Universidad de Cuenca

---

# TECTÓNICA

Universidad de Cuenca

# LAS NUEVAS FORMAS DE HABITAR Y CÓMO ENCONTRAR SUSTENTABILIDAD EN LA ARQUITECTURA

## Arq. Alfredo Ordóñez

Profesor de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Cuenca, a cargo del Equipo TECTÓNICA

Arquitectos colaboradores:  
**Arq. Edison Castillo**  
**Arq. Sebastián Guzmán**

Equipo de estudiantes:  
**Fabián Benítez Crespo**  
**John Guachiculca Mejía**  
**René Pilco Domínguez**

Colaboradores:  
**Katherine Calle Cabrera**  
**Narcisa Guarango Arias**  
**Daniela Jara Vázquez**  
**Karol Tacuri Tenelanda**  
**Valeria Toledo Pacheco**  
**Rene Tixi Toalongo**  
**Danilo Sánchez León**  
**Noelia Vanegas Bravo**

El equipo TECTÓNICA pertenece a la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca-Ecuador que está conformado por varios estudiantes de los diversos ciclos de la carrera, en su mayoría de séptimo y noveno. Se completa el equipo con profesores y colaboradores con diferentes experticias en campos como energías renovables, construcciones, urbanismo, sustentabilidad.

En función de ir a la par a lo que se plantea en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 2019 en el COP25, se alinea con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y se plantea contribuir en: 3. Salud y bienestar, 6. Agua limpia y saneamiento, 7. Energía asequible y no contaminante, 11. Ciudades sostenibles, 13. Acción por el clima.

### FORTALEZAS: EN LO ARQUITECTÓNICO Y CONSTRUCTIVO

El punto de partida del diseño arquitectónico parte desde una perspectiva estética, estructural y funcional. Perfila su concreción con la materialización y construcción como actividad específica y complementaria (Piñón 2006) con previsión clara de una ejecución fácil y elaboración in situ de la mayoría de sus componentes. Al partir de la coordinación dimensional se reduce considerablemente la cantidad de desperdicios y escombros que adicionan favorablemente al medio ambiente.

### EN LO URBANO

El emplazamiento urbano se localiza en el Cantón Cuenca de la provincia del Azuay, su extensión es de 15660m<sup>2</sup>, y está sujeta a las ordenanzas del Gobierno Autónomo Descentralizado. Con la revisión previa de las normativas y regulaciones correspondientes se plantea una revisión de diversos factores de constructibilidad, que evitan tener fraccionamientos y desequilibrios de los lotes planteados. Se busca a través del planteamiento fraccionado coherente adicionar la sustentabilidad del emplazamiento a través de los huertos urbanos que ayuden al consumo propio y cree estratégicamente plazas laborales que ayuden a disminuir el traslado y adicione alternativas nuevas en momentos de pandemia como la actual que atravesamos.

### EN LO ESTRUCTURAL

Se usa como estructura una especie arbórea producto de la siembra y cosecha de corto periodo de tiempo y no de la deforestación denominada "Caña Guadua", por sus altas condiciones de resistencia a la compresión y la flexión por lo que se le ha llamado el acero vegetal. Como material de construcción tiene reducido gasto energético en su producción y en la manera de trabajo que reduce la mano de obra, generalmente es un rubro que incrementa considerablemente el costo de la vivienda.

### EN LO SUSTENTABLE

Por su modulación no hay residuos, la construcción convencional genera gran cantidad de escombros devuelven a la naturaleza en calidad de basura. El recubrimiento del tabique exteriores un material reciclado denominado tetra pack, que son la gama de materiales compuestos que además de usar residuos de diversos envases, el rehusar a través de la envolvente de la vivienda y darle un valor estético, compromete a ser un material que puede servir de ejemplo en la ciudad. Cabe mencionar que el tratamiento de aguas lluvia, el tratamiento de aguas grises y negras, hace posible que se pueda considerar la convivencia en conjunto y que se devuelvan las aguas tratadas al sistema general de alcantarillado.

### EN LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Responsables con la huella de carbono la propuesta a más de usar el tetra pack como reciclado y estructura arbórea rolliza hueca con cámaras de aire, usa como aislante en su espacio tamboreado lana de vidrio, alcanzando este conjunto un FACTOR U muy importante, demostrado en la investigación con simulación, esto favorece al aislamiento termo acústico. Nos conduce a mantener en su mayoría, varios compuestos y accesorios que suman a la respuesta de un proyecto arquitectónico y urbano enfocados a dar la mejor respuesta técnica que correspondan a una vivienda social y sustentable.

# TECTÓNICA

## ARQUITECTURA

### Memoria arquitectónica

La vivienda social en el Ecuador es una problemática que aún requiere solución, esto debido a que, generalmente, se piensa que el término “vivienda social” conlleva hacer edificaciones de área mínima, diseño seriado y construcción con materiales deficientes. Por ello surge la necesidad de diseñar una vivienda que cumpla con altos estándares de sustentabilidad social, económica y ambiental que garanticen la calidad de vida de sus habitantes.

La vivienda no se puede desarrollar independientemente del proyecto urbano; de este modo, en el diseño de la vivienda se han generado espacios de transición entre lo público y lo privado, con un retiro frontal que, además de asumir una posible expansión de la vivienda mediante un local comercial, se piensa como un lugar de estancia, liberado de grandes cerramientos para permitir el fortalecimiento de las relaciones sociales entre vecinos; no obstante, basándonos en los acontecimientos causados por la pandemia del virus Covid-19, eventualmente puede ser necesario el aislamiento social, es por esto que los patios interiores y privados resultan muy importantes para garantizar a sus habitantes espacios abiertos y seguros donde tener pequeños huertos para el abastecimiento propio; asimismo, el patio interior permite mejorar las condiciones de iluminación, ventilación y ganancia térmica de la vivienda. De esta manera, con la vivienda no se pretende imponer formas de vivir a sus habitantes, sino que, a partir de un núcleo organizador, permitir el desarrollo y variabilidad de la vivienda según sus propias necesidades.

Comprendiendo que los núcleos familiares son distintos y cambiantes en el tiempo, se propone un programa arquitectónico que posibilite la transformación del mismo. Este programa consta de sala, cocina, comedor, baño, zona de lavado y tres dormitorios en un área de 80 m<sup>2</sup>. Así, se definieron espacios “rígidos” (servicios, baño, cocina), para centralizarlos y permitir que las diferentes actividades de la vivienda se desarrollen alrededor de los mismos, con lo que se libera el espacio restante para su eventual cambio de uso.

Por otra parte, el sistema constructivo utilizado se basa en la caña guadua, que al ser liviana, económica, resistente y de fácil acceso en el medio funciona muy bien como elemento estructural. Adicional a esto, para el recubrimiento exterior se usan tableros de tetrapak comprimido por sus capacidades impermeabilizantes y fácil personalización en acabados. Cabe recalcar que el tetrapak genera 7800 toneladas de desechos al año en el Ecuador (AméricaEconomía, 2018), por lo que su reutilización es de gran importancia ambiental. Para el acabado interior de la envolvente se utiliza un sistema tipo sándwich con dos capas de tablero MDP y aislamiento térmico en su interior. De esta manera, se utiliza un sistema constructivo prefabricado, desmontable y liviano que facilita la autoconstrucción; es así que la vivienda puede elevarse un piso más para albergar nuevos miembros del núcleo familiar o nuevas familias. Estos juegos volumétricos generados por las necesidades de los habitantes de la vivienda permitirán al espacio urbano cambiar de forma, aumentar la variabilidad visual y caracterizar las viviendas.



Figura 1 Fachada frontal

Fuente: Equipo Tectónica



ARQUITECTURA  
Dimensiones de la vivienda

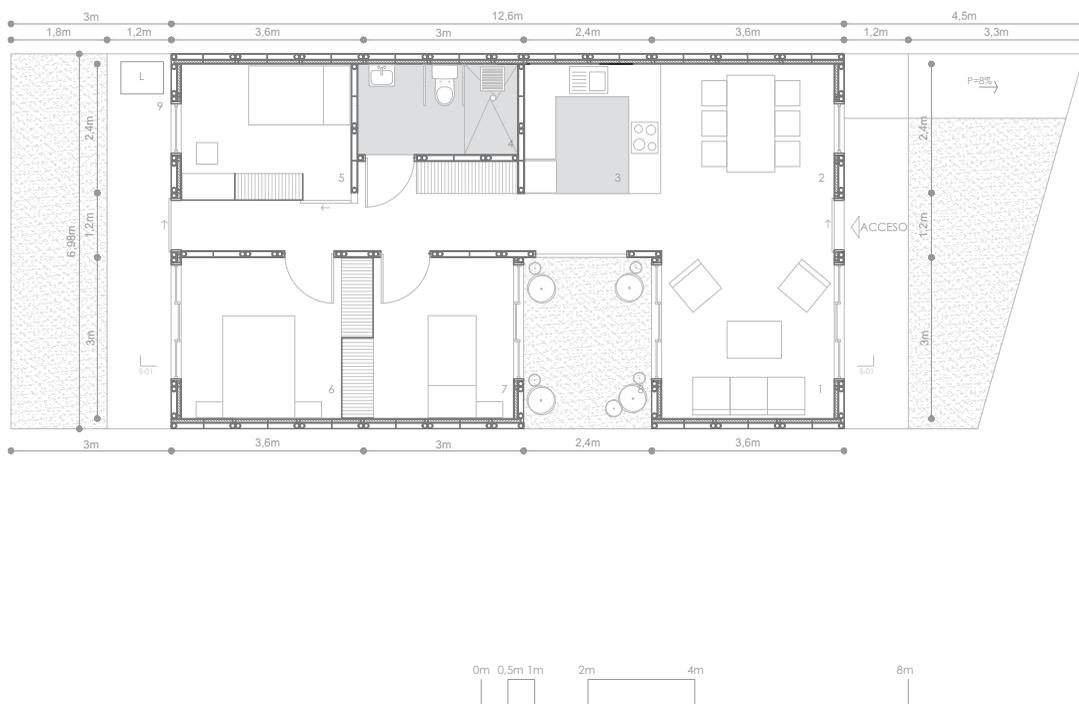


Figura 2 Planta arquitectónica

Fuente: Equipo Tectónica

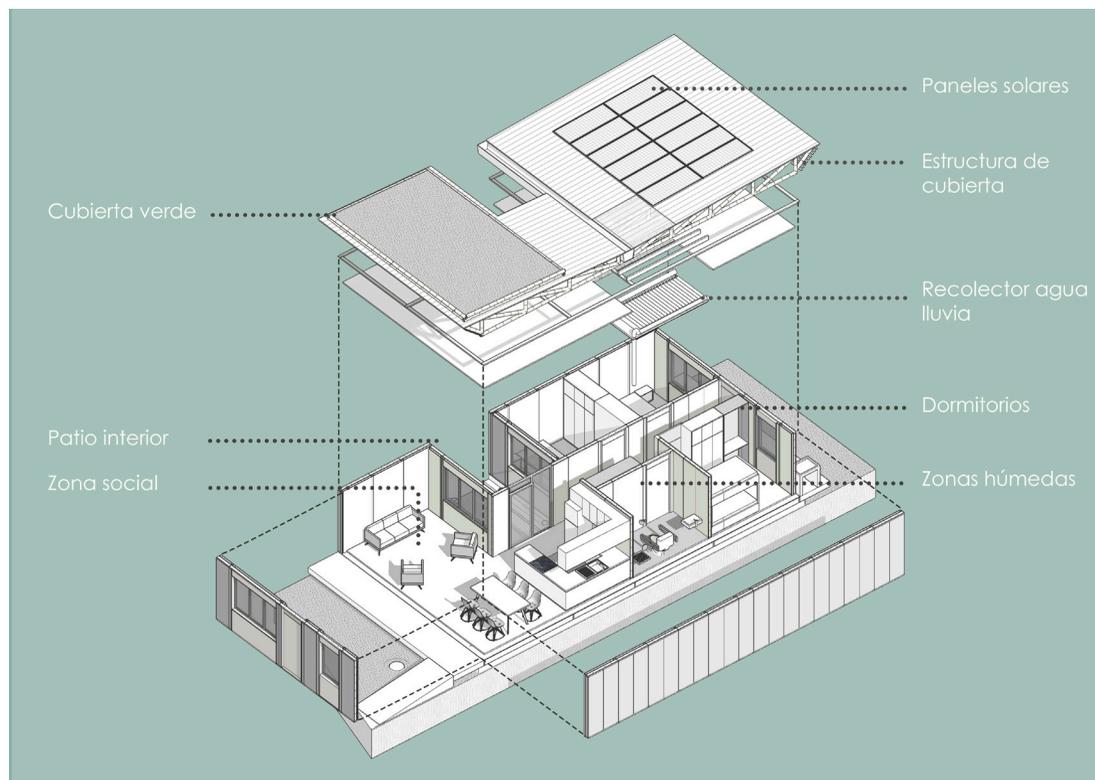


Figura 3 Explorada vivienda

Fuente: Equipo Tectónica

# TECTÓNICA

## ARQUITECTURA

### Estrategias bioclimáticas

#### D1 Aportes directos y protección de la radiación solar

**Objetivo:** Proteger de la radiación solar intensa al mediodía y aumentar la ganancia térmica en la mañana y tarde.

La vivienda está orientada de SE a SO, de manera que permite un ingreso de radiación solar con un ángulo de 45° en la mañana y la tarde. Al mediodía, cuando la radiación solar es casi vertical e intensa se evita el ingreso hacia la vivienda. De esta manera, la vivienda se calienta rápidamente en la mañana, se aísla de la potente radiación al mediodía y se calienta en la tarde para mantener una temperatura confortable en la noche.

#### D2 Doble piel

**Objetivo:** Evitar el ingreso de calor por la cubierta en las horas de mayor radiación.

Como se ha visto, la vivienda se protege de la radiación solar al mediodía. Esto no serviría de mucho si el calor se transfiere desde la cubierta hasta el interior de la vivienda; para evitarlo se realizó una zona de ventilación entre la cubierta y el sistema de aislamiento, tal como muestra la figura no. 6. De esta manera, si la cubierta gana calor, esta es ventilada y no se transfiere al interior de la envolvente.

#### D3 Cubierta verde

**Objetivo:** Disminuir el efecto isla de calor.

Se utiliza un sistema intensivo de cubierta ajardinada con un espesor de 20 cm; además se utiliza vegetación nativa que requiere muy poco mantenimiento como la chilca, el geranio, entre otras; de esta manera se refresca y purifica el aire del conjunto urbano, y sirve como aislamiento térmico y acústico de la vivienda; además, permite la filtración de agua lluvia descongestionando las redes de desagüe.

#### D4 Aislamiento térmico

**Objetivo:** Disminuir pérdidas de temperatura de la vivienda.

Este se realiza en toda la envolvente exterior de la vivienda y se utiliza lana de vidrio con un espesor de 6 cm. Para lograr la máxima eficiencia del sistema de aislamiento ha sido necesario controlar la generación de puentes térmicos, por esto, se realiza un traslape entre paneles de manera para que el material aislante no se interrumpa; además, se utiliza vidrio de cámara en ventanas para evitar pérdidas de calor.



Figura 4 Protección solar  
Fuente: Equipo Tectónica



Figura 5 Cubierta verde  
Fuente: Equipo Tectónica



Figura 6 Doble piel  
Fuente: Equipo Tectónica



Figura 7 Aislamiento térmico  
Fuente: Equipo Tectónica

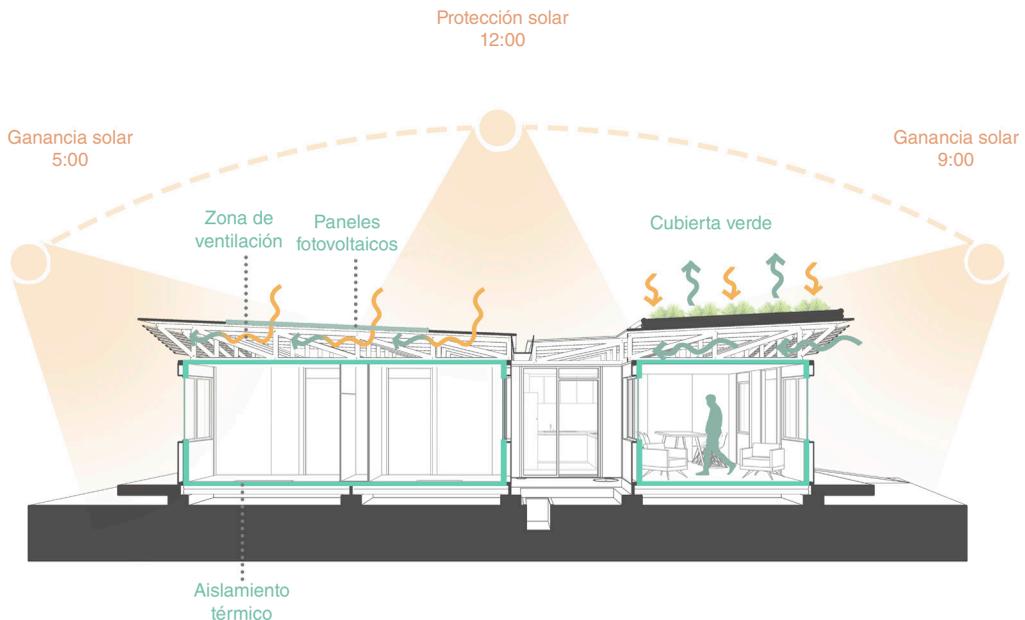


Figura 8 Sección bioclimática

Fuente: Equipo Tectónica



## ARQUITECTURA

### Diseño de iluminación natural y artificial

Para el análisis lumínico de la vivienda se usó el programa de simulación Insight Lighting, que es una herramienta de Revit que permite obtener análisis de iluminación y luz natural del modelo de Revit a través de configuraciones automáticas y personalizables para distintos tipos de estudio (MSIstudio, s.f.). Usando este software se realizaron dos tipos de análisis lumínicos a la propuesta de vivienda para definir la eficiencia lumínica. En los dos análisis se tomó como ubicación a la ciudad de Cuenca-Ecuador, con una orientación basada en el emplazamiento propio de este proyecto, según su ubicación.

En el primer análisis (Figura 9) de tipo Daylight factor (ADF), que se define como la relación entre el nivel de iluminación interior y el nivel de iluminación exterior, se busca que el ADF sea de al menos 2 %, su valor se mide en porcentaje. Si este llegara a ser de 5 % no necesitaría iluminación artificial. Este tipo de análisis usa sensores en puntos de cuadrícula; es decir, en un punto asignado en el espacio por una cuadrícula, donde este punto simula el fenómeno de iluminación en específico para su ubicación; el establecimiento de la cuadrícula debe subir toda el área a sea reevaluada. Como se observa en la Tabla 1, el valor del ADF es del 3.4 %, por lo cual, la vivienda entra en el rango de confort lumínico.

En esta misma tabla se observan los valores obtenidos para cada espacio en la vivienda, siendo los más bajos el dormitorio 1 con 34 % y el pasillo. Estos datos se corroboran en la Figura 1. En el segundo análisis (Figura 10) se usa el indicador tipo Daylight autonomy (sDA Preview) para vislumbrar el comportamiento del modelo en lo referente a la autonomía de luz natural en fases tempranas del proyecto o cuando se desea probar el impacto de diferentes opciones de diseño. En la tabla 2 se pueden ver los datos obtenidos, según la normativa ecuatoriana un espacio debe tener mínimo 200 lux. Con este dato, se hace la simulación para extraer datos de qué porcentaje de las habitaciones se encuentra en los niveles óptimos (>200 lux) el 50 % del tiempo.

En ese tipo de simulación se busca que el sDA sea de por lo menos 50 %. En la Tabla 2 se puede ver que la mayoría de las habitaciones se encuentran en los niveles de confort, siendo los niveles más bajos los dormitorios 1 y 3 con 46 % y 39 %, respectivamente. De no lograrse el cumplimiento de la norma se deberá tomar medidas correctivas para llegar al confort, esto es: ampliar las dimensiones de las ventanas, usar materiales reflectantes, usar colores como el blanco en los interiores por su propiedad para reflejar la luz, entre otras.

Como todos los programas de simulación, los datos arrojados no corresponden necesariamente al 100 % de la realidad, pero nos ayudan en la optimización del diseño y en la búsqueda de soluciones pasivas en el proyecto.

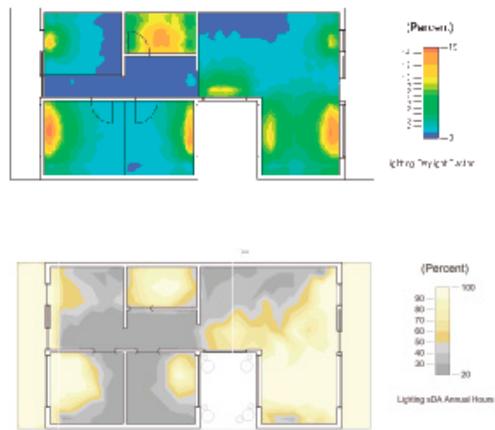


Figura 9 DayLigh Factor, análisis en planta

Fuente: Equipo Tectónica

\_InsightLighting Room Schedule

Daylight Factor Whole Building. Results: Cuenca, Ecuador

52 % of points are between 2,0 -20,0 % (building ADF is 3.4 %)

Daylight Factor Sky (unshaded horizontal 100 %)

Name	Number	DF Sky threshold results		
		Within threshold %	Above threshold %	Below threshold %
Dormitorio	1	34	0	66
Dormitorio	2	66	0	34
Dormitorio	3	51	0	49
Baño	1	100	0	0
Área social	4	58	0	42

Tabla 1

Fuente: Equipo Tectónica

\_InsightLighting Room Schedule

Daylight Autonomy (sDA Preview). Results: Cuenca, Ecuador

At least 50 % must exceed sDA200/50 in rooms with ASE1000/250 < 20 % of room area

Name	Number	sDA 200/50 %	ASE 1000/250 %
Dormitorio	1	46	17
Dormitorio	2	67	19
Dormitorio	3	39	0
Baño	1	100	100
Área Social	4	73	10

Tabla 2

Fuente: Equipo Tectónica

# TECTÓNICA

## INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

### Sistema eléctrico y fotovoltaico

#### Informe de consumo y explicación del uso de energía fotovoltaica

Dentro del programa establecido, la vivienda de 80m<sup>2</sup> busca dar una solución viable y que vaya de la mano con la sustentabilidad y la autoproducción de recursos, siendo una propuesta de vivienda sin dependencia de energía eléctrica, se considera el uso de energía fotovoltaica para la distribución de energía y con ella todas las necesidades del usuario. La casa usa el mínimo de energía, trabaja con ducha eléctrica y cocina de inducción, eliminándose el consumo de gas dentro de la vivienda tanto en cocina como en el calentamiento de agua, dejando un consumo promedio de demanda de energía máxima de 4,19 kWh, se usa un factor de demanda para establecer el análisis de consumo aproximado durante todo el día acercándonos a los rangos reales.

DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA VIVIENDA MINGALAB

VIVIENDA SOCIAL - PROYECTO MINGALAB  
Vivienda Unifamiliar de 80 m<sup>2</sup>

CIRCUITO	DESIGNACIÓN	VOLTAJE V	AMBIENTE	CANTIDAD		CARGAS ESPECIALES (W)	P. TOTAL W	F. DEMANDA	DEMANDA W	In	PROT. A	CONDUCTOR
				FUERZA	0							
C1	Iluminación	120	Vivienda General		11		133	0,7	92,4	0,81	1X18	14 AWG
C2	Fuerza	120	Vivienda General	10			2000	0,35	700	6,14	1X20	12 AWG
C3,4	Especial	220	Cocina de Inducción			4000	4000	0,8	3200	15,91	2X40	8 AWG
C5	Especial	120	Ducha Eléctrica			2000	2000	1	2000	17,54	1X30	10 AWG
TOTALES				10	11		8132		5992,4	30,26		
CARGA INSTALADA				8132 W								
DEMANDA DIVERSIFICADA				5992,4 W								
FACTOR DE DIVERSIFICACION ENTRE CIRCUITOS				0,7								
DEMANDA MAXIMA				4,19 KWH								
CORRIENTE NOMINAL				0,02 A								
PROTECCION PRINCIPAL EN TABLERO GENERAL				2X40 A								
TIPO DE CENTRO DE CARGA				BF FASICO DE 6 POLOS								
ACOMETIDA				2X6 (X) 8 PARA FASES Y EL 10 PARA EL NEUTRO								

Para la vivienda se ha considerado el uso de doce paneles en un área de 20 m<sup>2</sup> que le permite entregar unos 11 kWh al día en promedio (340 kWh promedio mensual), lo que se traduce en un sistema capaz de ofrecer una gran comodidad a los habitantes al soportar las siguientes cargas:

- Iluminación LED de toda la vivienda
- 01 refrigeradora
- Hasta 2 TV
- 1 o 2 computadores
- Cargar celulares
- Otros equipos electrodomésticos a 110V de bajo consumo

La gran ventaja de este sistema es que puede otorgar un respaldo de tres horas (o incluso más, dependiendo del consumo). En cuanto a especificaciones técnicas, el inversor es híbrido y emite onda sinusoidal pura, lo que permite el uso seguro de cualquier equipo doméstico o crítico (como un respirador a 110V) (Navas, 2020). Se adjunta la tabla de consumos y repercusión económica bajo el uso de paneles solares, siendo evidente el ahorro de energía en los consumos de la vivienda, con un económico promedio de gasto mensual.



Figura 10 Planta de tomas

Fuente: Equipo Tectónica

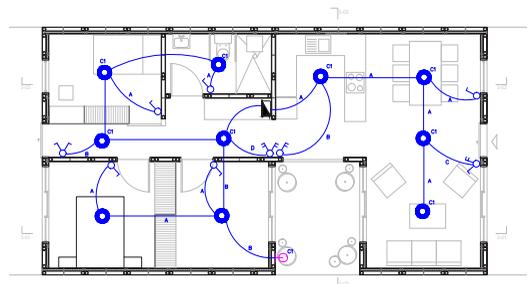


Figura 11 Plantas de Iluminación

Fuente: Equipo Tectónica

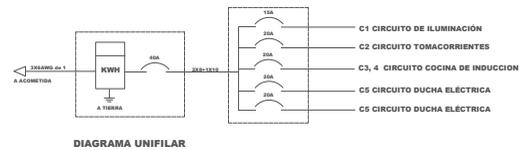


Figura 12 Diagrama unifilar

Fuente: Equipo Tectónica

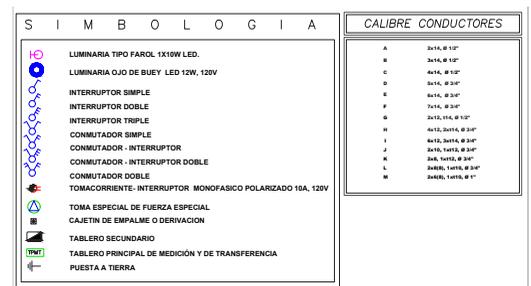


Figura 13 Simbología sistema eléctrico

Fuente: Equipo Tectónica

Estado	Potencia W	Potencia KW	Consumo máx. por día en horas	Energía consumida KWH	Costo 1 KWH en dólares	Costo por KWH consumido	Gasto mensual	Gasto anual	Costo panel fotovoltaico	Inversión
Consumo de vivienda incluida la cocina de inducción y calentamiento de agua	4194,68	4,19	3	12,57	0,1	1,257	37,71	452,52	5680	12 Años

## INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

### Diseño estructural y constructivo

El prototipo de vivienda unifamiliar está desarrollado por un sistema constructivo prefabricado, el cual utiliza materiales amigables con el medio ambiente, reduciendo los desperdicios en la construcción.

#### Cimentación

Se utilizará una cimentación corrida de hormigón ciclópeo, escogido por su bajo costo, que estará en los ejes principales de la vivienda. Sobre esta cimentación se colocarán vigas de eucalipto, las cuales serán protegidas con un preservante para madera y para el acabado y protección se usará barniz para exteriores.

#### Piso

En los pisos se utilizará la técnica de "tierra pulida", ya que es amigable con el medio ambiente. Las vigas de piso son de caña guadua y conforman una sección compuesta como especifica la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), ubicadas cada 40 cm de eje a eje y con una sujeción hacia el cimiento con una varilla de 12 mm; sobre estas vigas se coloca un tablero estructural de OSB de 1,22 x 2,44 m, con un espesor de 15 mm; seguido se coloca la mezcla de agua, arcilla, arena y fibra; se coloca la primera capa de la mezcla de un espesor de 2,5 cm, sobre ella se coloca una malla de gallinero y, finalmente, la segunda capa del material. Una vez que la mezcla se encuentre seca se procede al pulido del piso y a colocar un sellante (aceite de linaza). Esta técnica será usada en todos los pisos de la casa a excepción del baño, en el cual se colocará una capa de hormigón y se le dará un acabado pulido.

#### Paneles

Se diseña un panel prefabricado soportante con un módulo dimensional de 1,20 x 2,42 m. La estructura del panel consta de dos cañas guaduas a manera de pie derecho, unidas superior e inferiormente a través de soleras de madera de eucalipto de 10 x 5cm. El anclaje entre las soleras y las cañas se realiza mediante tornillos a 60° de inclinación, según lo dispuesto por la NEC. En el sistema de recubrimiento se desarrollan paneles para exteriores e interiores. El panel para exteriores está recubierto hacia la intemperie de un tablero de tetrapack comprimido (polialuminio) que brinda capacidades impermeabilizantes. En la cara interior se usa un sistema tipo sándwich mediante dos capas de tablero MDP de 12 mm y aislante térmico de lana de vidrio de un espesor de 5 cm. Para el panel de interiores se utiliza únicamente tablero MDP de 12 mm en sus dos caras, y en las zonas húmedas como el baño o la cocina se utiliza el tablero de tetrapak (polialuminio). La decisión de utilizar estos recubrimientos se dio gracias a que estos tableros tienen un alto contraste con la huella de carbono y son amigables con el medio ambiente.

#### Cubierta

Posee una cubierta mariposa, la parte posterior nos permite la recolección y traslado de las aguas lluvias hacia el sistema de recolección ubicado sobre el baño, y en la parte frontal tiene una cubierta ajardinada que permite disminuir el efecto "isla de calor". La estructura de la cubierta se realizó con cerchas construidas con caña guadua que brindan mayor rigidez y un aporte más ecológico a la construcción.

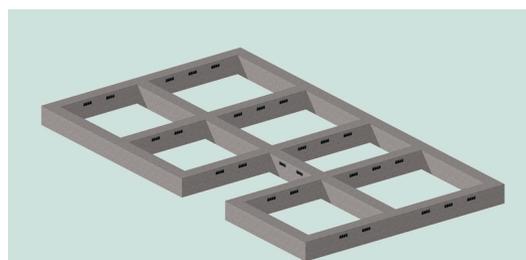


Figura 14 Cimentación

Fuente: Equipo Tectónica

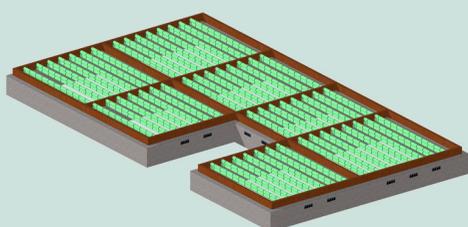


Figura 15 Pisos

Fuente: Equipo Tectónica

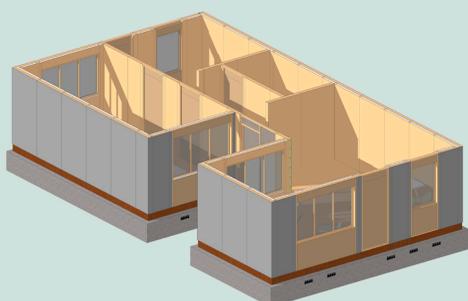


Figura 16 Paneles

Fuente: Equipo Tectónica



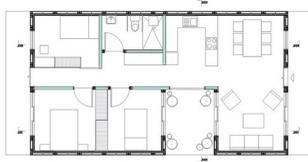
Figura 17 Cubierta

Fuente: Equipo Tectónica

# TECTÓNICA

## INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

### Tipos de paneles



#### Panel prefabricado interior

1. Pie derecho de caña guadua de 10 cm de diámetro tratada y preservada por inmersión
2. Solera superior e inferior de eucalipto, de 10 x 4 cm
3. Tablero MDP Novopan, de 2.44 x 2.15 m x 12 mm

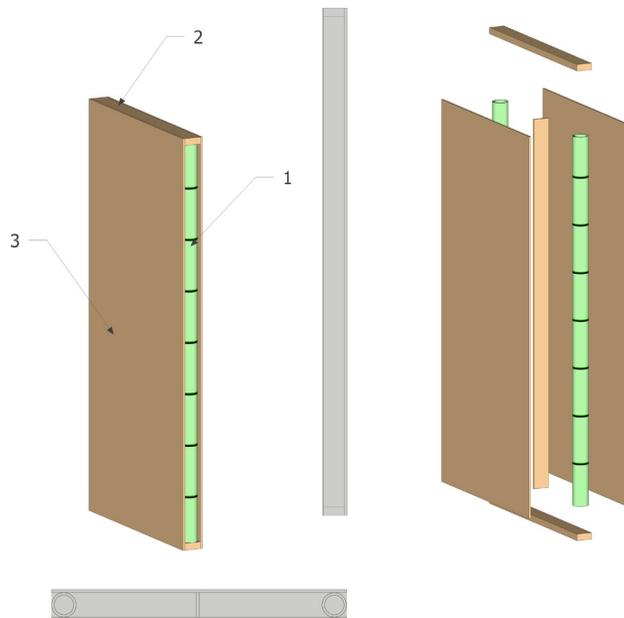
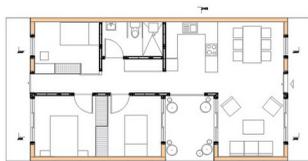


Figura 18 Paneles interiores

Fuente: Equipo Tectónica



#### Panel prefabricado exterior

1. Pie derecho de caña guadua de 10 cm de diámetro tratada y preservada por inmersión
2. Solera superior e inferior de eucalipto, de 10 x 4 cm
3. Tablero Ecopak para exteriores (tetrapack), de 2.44 x 1.22 m x 10 mm
4. Aislante VOLCAN, lana de vidrio en formato de 1.20 m, e = 5 cm
5. Tablero MDP Novopan, de 2.44 x 2.15 m x 12 mm

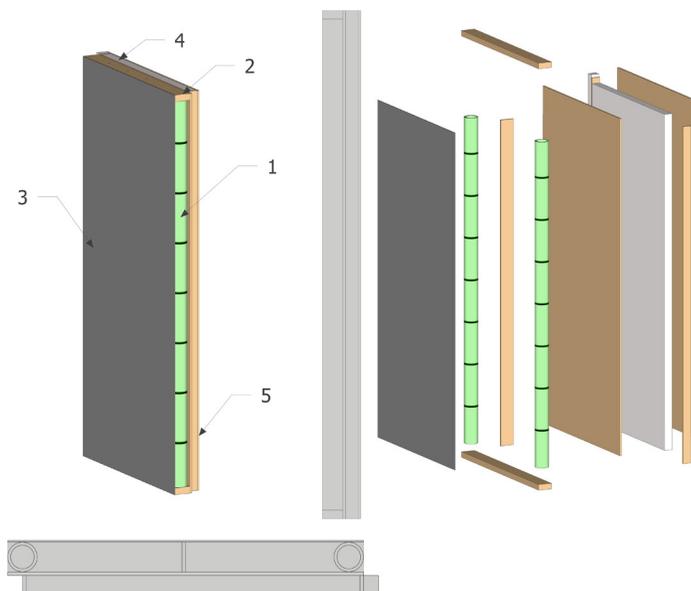
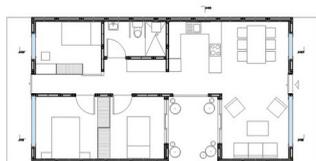


Figura 19 Paneles exteriores

Fuente: Equipo Tectónica

## INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

## Tipos de paneles

**Panel prefabricado - ventana**

1. Pie derecho de caña guadua de 10 cm de diámetro tratada y preservada por inmersión
2. Solera superior e inferior de eucalipto, de 10 x 4 cm
3. Tablero Ecopak para exteriores (tetrapack), de 2.44 x 1.22 m x 10 mm
4. Aislante VOLCAN, lana de vidrio en formato de 1.20m, e = 5 cm
5. Tablero MDP Novopan, de 2.44 x 2.15 m x 12 mm
6. Ventana de estructura de aluminio y cámara de vidrio implementada en el centro de la ventana

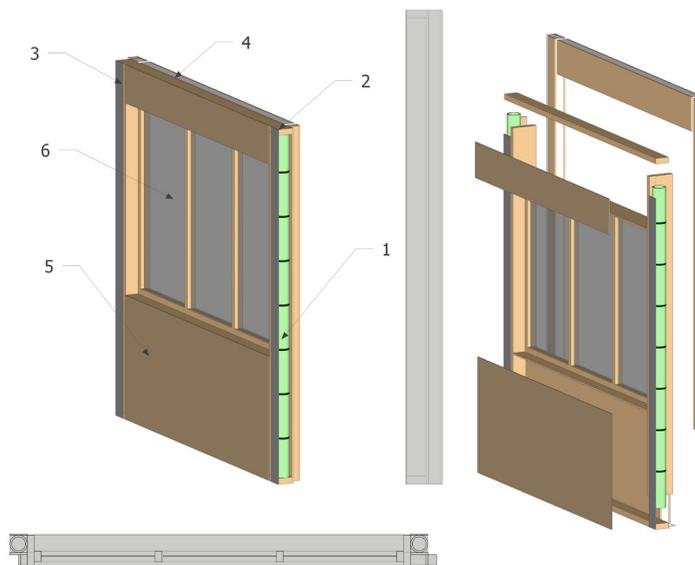
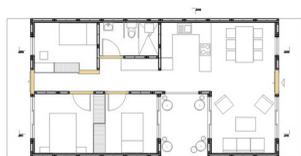


Figura 20 Paneles ventanas

Fuente: Equipo Tectónica

**Panel prefabricado - puerta**

1. Pie derecho de caña guadua de 10 cm de diámetro tratada y preservada por inmersión
2. Solera superior e inferior de eucalipto, de 10 x 4 cm
3. Tablero Ecopak para exteriores (tetrapack), de 2.44 x 1.22 m x 10 mm
4. Tablero MDP Novopan, de 2.44 x 2.15 m x 12 mm
5. Aislante VOLCAN, lana de vidrio en formato de 1.20 m, e = 5 cm
6. Marco de puerta de laurel
7. Puerta tamborada, estructura de laurel y recubierta con tablero MDF de 9 mm

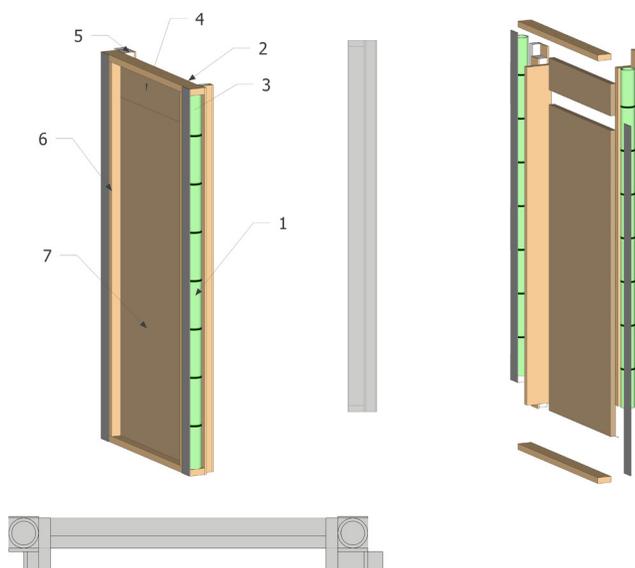


Figura 21 Paneles puertas

Fuente: Equipo Tectónica

# TECTÓNICA

## INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

### Detalles constructivos

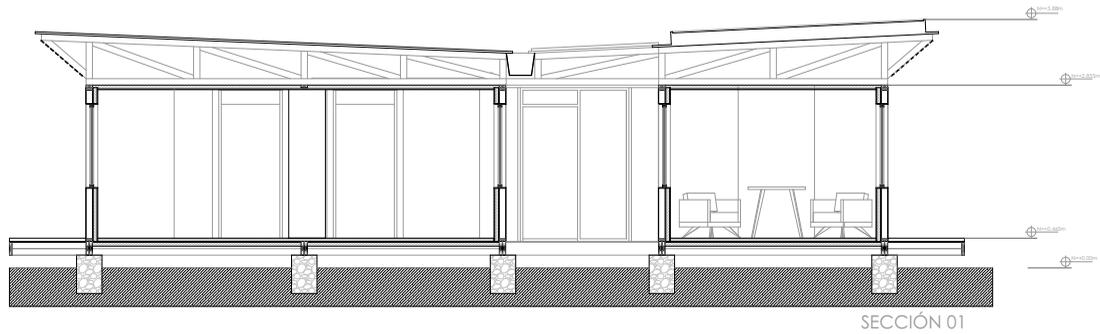


Figura 22 Sección 1

Fuente: Equipo Tectónica

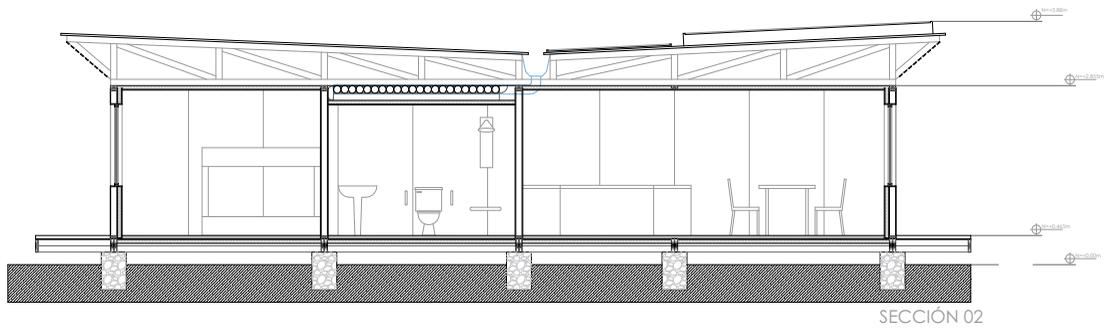


Figura 23 Sección 2

Fuente: Equipo Tectónica

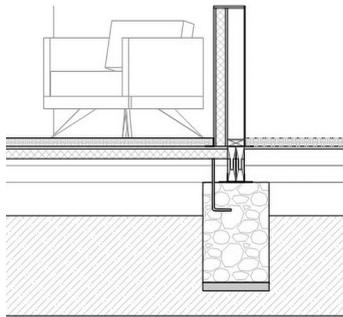


Figura 24 Detalle esquina unión piso  
Fuente: Equipo Tectónica

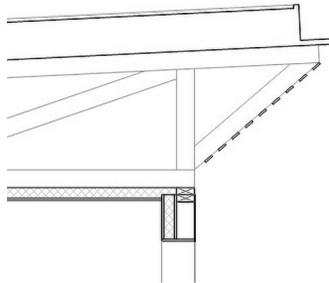


Figura 25 Detalle unión cielorraso  
Fuente: Equipo Tectónica



Figura 26 Detalle unión entre paneles  
Fuente: Equipo Tectónica

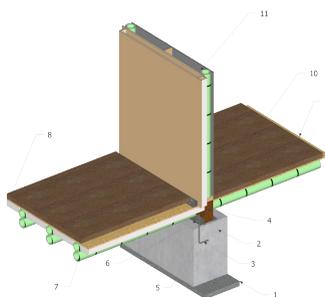


Figura 27 Axonometría esquina unión piso  
Fuente: Equipo Tectónica

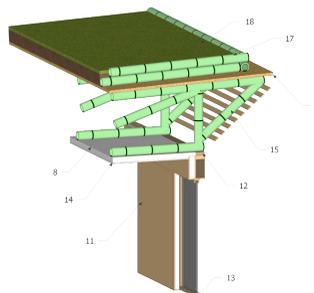


Figura 28 Axonometría unión cielo raso  
Fuente: Equipo Tectónica

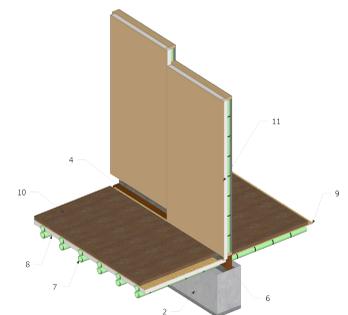


Figura 29 Axonometría unión entre paneles  
Fuente: Equipo Tectónica

## INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

### Detalles constructivos

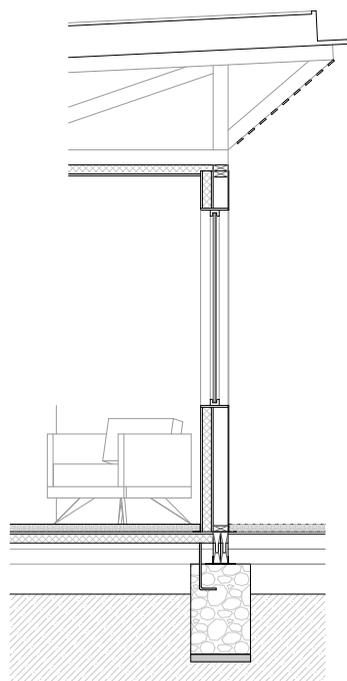


Figura 30 Sección 3  
Fuente: Equipo Tectónica

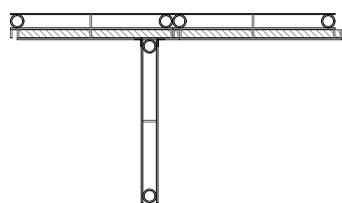


Figura 31 Detalle unión en T  
Fuente: Equipo Tectónica

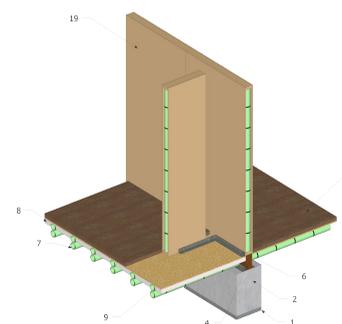


Figura 32 Axonometría unión en T  
Fuente: Equipo Tectónica

#### Listado de materiales

1. Emplantillado de hormigón pobre  $H^\circ f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ ;  $e = 5 \text{ cm}$
2. Cimentación de hormigón ciclópeo compuesto de  $H^\circ$  simple  $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$  (60% de  $H^\circ$  y 40 % de piedra).
3. Acero corrugado, de refuerzo para vigas de piso  $\varnothing 12$
4. Viga de cierre de eucalipto, conformada por dos vigas de  $140 \times 50 \text{ cm}$  con una unión de caja y espiga, conectada con tarugos de madera de un diámetro de  $1 \text{ cm}$ , conformando una sola viga de  $215 \times 50 \text{ cm}$ .
5. Barrera de humedad, Lamina asfáltica Super K 2500/3000
6. Ángulo estructural al  $50 \times 3 \text{ mm}$
7. Viga de piso formada por una sección compuesta de caña guadua de  $10 \text{ cm}$  de diámetro tratada y preservada por inmersión
8. Aislante térmico de lana de vidrio,  $e = 5 \text{ cm}$
9. Tablero de OSB,  $e = 15 \text{ mm}$
10. Mezcla para el piso, conformada por cuatro componentes: agua, arcilla, arena y fibra
11. Panel prefabricado exterior
12. Solera perimetral superior, de eucalipto,  $10 \times 4 \text{ cm}$
13. Panel para ventana
14. Plancha de Gypsum Fire Rey,  $e = 12,7 \text{ mm}$
15. Cercha para la cubierta de caña guadua
16. Tablero estructural de OSB,  $e = 18 \text{ mm}$
17. Lámina asfáltica autoprottegida Imperpol 3000/4000
18. Protección de tierra, ajardinada
19. Panel prefabricado interior

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS PRINCIPALES MATERIALES

##### 1. Tablero de tetrapack comprimido

- Huella de carbono para la construcción de un elemento
- Gas:  $0,0244 \text{ kg de CO}_2/\text{kg de tetrapack}$
- Electricidad:  $0,1186 \text{ kg de CO}_2/\text{kg de tetrapack}$
- Densidad:  $1000 \text{ kg/m}^3$
- Conductividad térmica:  $0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Módulo de elasticidad:  $869,56 \text{ MPa}$  (RIC, 2017)

##### 2. Tablero de MDP

- Huella de carbono para la construcción de un elemento
- Gas:  $0,268 \text{ kg de CO}_2/\text{kg de tetrapack}$
- Electricidad:  $0,054 \text{ kg de CO}_2/\text{kg de tetrapack}$
- Densidad:  $680 \text{ kg/m}^3$
- Conductividad térmica:  $0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Módulo de ruptura:  $189 \text{ Kg/cm}^2$  (AITIM, s/f)

##### 3. Caña guadua

- Huella de carbono:  $0$  (Arango, 2015)
- Densidad:  $700 \text{ a } 800 \text{ kg/m}^3$  (Alcívar, 2014)
- Módulo de elasticidad de compresión:  $14,35 \text{ GPa}$
- Módulo de elasticidad de tensión:  $8,31 \text{ GPa}$

- Módulo de elasticidad de flexión:  $12,16 \text{ GPa}$  (NEC-SE-GUADUA, 2015)

##### 4. Madera de eucalipto

- Huella de carbono:  $0$
- Densidad:  $0,40 \text{ a } 1,2 \text{ g/m}^3$
- Resistencia a la compresión:  $760 \text{ kg/cm}^2$
- Resistencia a flexión estática:  $1420 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad:  $165 000 \text{ kg/cm}^2$  (Maderame, s.f.)

##### 5. Tablero estructural de OSB

- Huella de carbono: Paga su huella de carbono
- Densidad:  $650 \text{ kg/cm}^3$
- Resistencia a la flexión longitudinal:  $52 \text{ N/mm}^2$
- Resistencia a la flexión transversal:  $18,5 \text{ N/mm}^2$
- Módulo de elasticidad longitudinal:  $5600 \text{ N/mm}^2$
- Módulo de elasticidad transversal:  $2700 \text{ N/mm}^2$
- Resistencia a la tracción:  $0,65 \text{ N/mm}^2$  (C.E.A, s.f.)

##### 6. Lana de vidrio

- Dimensiones:  $120 \times 60 \text{ cm}$ ; espesor nominal:  $50 \text{ mm}$
- Densidad:  $32 \text{ kg/m}^3$
- Flamabilidad: Ignífuga
- Resistencia térmica:  $1,5 \text{ m}^2\text{K/W}$  (Sonoflex, s.f.)

# TECTÓNICA

## DISEÑO URBANO Y ASEQUIBILIDAD

### Proyecto urbano y su relación con el entorno local

Según el censo realizado en 2010 por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), el cantón Cuenca tiene un total de 505 585 habitantes con una edad promedio de 29 años y 174 573 viviendas entre particulares y colectivas. Tomando en cuenta los datos proporcionados es evidente la demanda de vivienda y espacios habitables que se presentarán en la ciudad, esto se debe a que la población se encuentra en constante crecimiento, generando que se construyan viviendas en áreas que aún no han sido urbanizadas. En este contexto, el presente proyecto tiene el objetivo de dotar de espacios habitables a la población, parcelando el área planteada en el sector denominado Totoracocha (adyacente al centro comercial Gran Akí), dotándola de servicios básicos y de espacios de movilidad para generar una relación armónica con la estructura de la ciudad; para ello se analizan los tramos colindantes con el sitio y se hace uso de una traza vial no agresiva que trata de dar continuidad a las vías ya existentes.

El proyecto se encuentra delimitado al norte con el establecimiento del Gran Akí, entre las calles General Artigas, Rubén Darío, Bernardo Houssay, Carlos Mariátegui y Andrés Bello; al sur con las calles Circo Alegre y Oscar Romero; al este con la calle Pancho Villa y el Parque de La Espera; y al oeste con la calle Gabriela Mistral.

El proyecto tiene como objetivo generar un tipo de construcción que satisfaga la necesidad de vivienda dentro del área urbana, con el fin de evitar la expansión hacia las afueras de la ciudad; por lo

que, a partir de un área de terreno de 16 000 m<sup>2</sup> se plantea dotar de 208 viviendas, las mismas están repartidas en 24 unifamiliares (lote 7 x 12.60 m) y 16 multifamiliares (12.60 x 16) de dos, tres y cuatro pisos, los que a su vez estarán conformados por departamentos de uno, dos y tres dormitorios. A través de estas tipologías de vivienda se pretende dar cabida a 608 personas, obteniendo una densidad de 130 viviendas por hectárea.

El espacio público se caracteriza por ser un territorio visible, accesible para todos y con marcado carácter de centralidad; es decir, fácilmente reconocible por un grupo determinado o indeterminado de personas que, en primer lugar, le asignan un uso irrestricto y cotidiano; y, en segundo lugar, en el caso de que lo utilicen de manera directa, se identifican con él como una parte de la ciudad que los podría eventualmente acoger sin ofrecer resistencia. Estos factores son decisivos al momento de proponer diferentes tipologías viales, para un mejor flujo vehicular y peatonal en el proyecto.

El espacio público está destinado para el descanso de las personas, dando siempre prioridad a que este se desenvuelva y tenga contacto con la naturaleza. Se proponen plazas públicas en varios puntos del terreno para garantizar el bienestar de los habitantes. Este proyecto no está planteado como un conjunto cerrado, pues cuenta con patios de encuentro que se generan por la forma en la que se emplazan los multifamiliares.



Figura 33 Emplazamiento

Fuente: Equipo Tectónica

## DISEÑO URBANO Y ASEQUIBILIDAD

### Proyecto urbano y su relación con el entorno local

Se considera como equipamiento relevante todo aquel que ayude a solventar el bienestar de la comunidad en los siguientes puntos: salud, social y económico; la mayor parte de estos se encuentra ubicada en la avenida principal (avenida González Suárez), por lo cual, el área de estudio se encuentra comunicada mediante las vías existentes: Pancho Villa y Carlos Mariátegui, la primera se encuentra en buen estado, es de doble carril, de asfalto y cuenta con servicios de alcantarillado e iluminación; en cuanto a la segunda vía, se encuentra deteriorada, no ha recibido tratamiento debido a que, en su mayoría, es de tierra, y solo un pequeño segmento está asfaltado, esto ha generado que sea una vía de un solo carril y que sirva, incluso, como espacio de estacionamiento. Debido a esto se proponen equipamientos a los que se podrá dar diferentes usos, tales como: galerías, tiendas, bar-cafetería, talleres de costura, talleres de carpintería, lavandería, centros de arte y teatro, los mismos que no solo cumplirán con su rol, sino también aportarán a la economía del sector generando fuentes de trabajo para los mismos habitantes.

Dentro del terreno se encuentra una casa patrimonial, la cual se decidió conservar para usarla como casa comunal, la que también está pensada como un lugar de aislamiento social en caso de futuras pandemias.

Para realizar el análisis vial del sector se tomaron en cuenta la dirección de las vías, la cantidad de flujo vehicular y su capacidad, con la finalidad de adaptar la viabilidad del proyecto a las vías ya existentes en la zona.

La forma en la que se emplazó el proyecto permitió generar vías que conecten al terreno con las viviendas; equipamientos y parques que se encuentran cerca del terreno; se dio prioridad al peatón, por lo que el parqueadero se envió a la parte inferior del multifamiliar ubicado en la esquina de las calles Oscar Romero y Carlos Mariátegui; se optó por que las vías internas sean exclusivas para peatones y ciclistas, pero manteniendo un ancho adecuado para que puedan circular vehículos de emergencia.

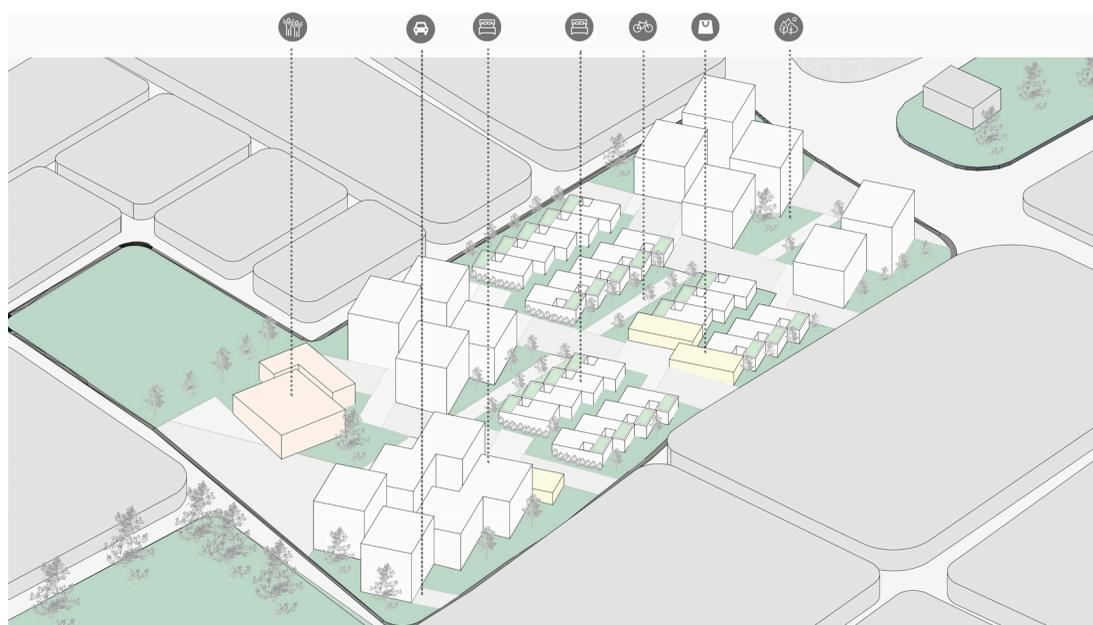


Figura 34 Axonometría

Fuente: Equipo Tectónica



Figura 35 Sección

Fuente: Equipo Tectónica

# TECTÓNICA

## DISEÑO URBANO Y ASEQUIBILIDAD

### Proyecto urbano y su relación con el entorno local

El proyecto se encuentra emplazado en el sector de Totoracochoa, parte posterior del supermercado Gran Akí; lugar en el cual predominan los comercios. En un radio de influencia de 750 m, se establecen los equipamientos que más predominan e influyen sobre el proyecto, siendo estos los locales comerciales de comida: restaurantes, bares, cafeterías etcétera; también centros comerciales: boutiques, locales, etcétera. El proyecto tiene a su disposición equipamientos de primera necesidad que influyen de manera positiva y directa, ya que al tratarse de una vivienda social se desarrollan nuevos espacios

que complementen la calidad de vida entre el barrio y ciudad. Al tener como referencias principales las avenidas: González Suárez, Max Uhle y Paseo de los Cañaris, el flujo de transportación es elevado, existen distintas líneas de buses que conectan este sector con la terminal terrestre, la Universidad del Azuay y el Hospital Regional Vicente Corral Moscoso. También el sentido de vías es un eje importante para distribuir internamente, debido a que permite una conexión directa mediante las vías y, a su vez, de forma general, nuevas vías para permitir el flujo de los vehículos.

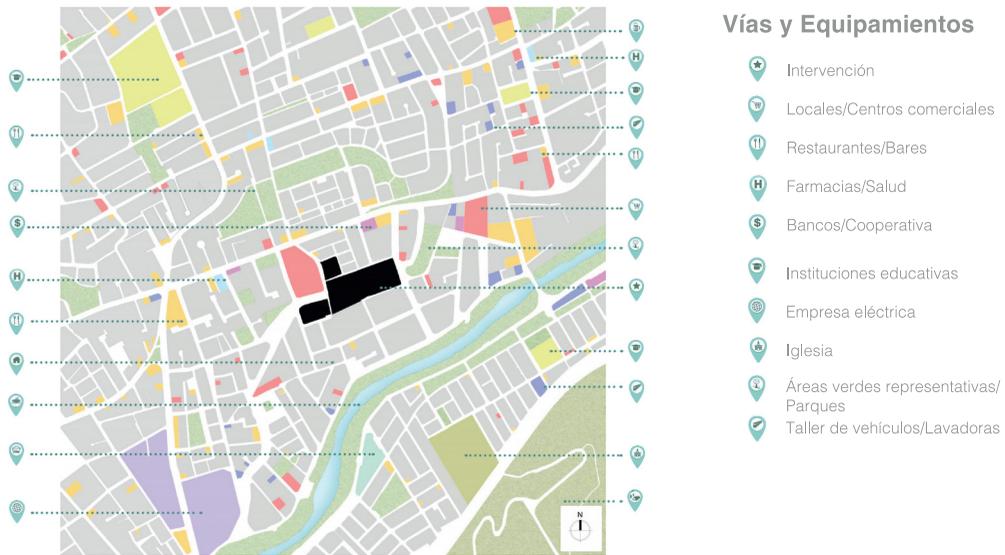


Figura 36 Equipamientos

Fuente: Equipo Tectónica

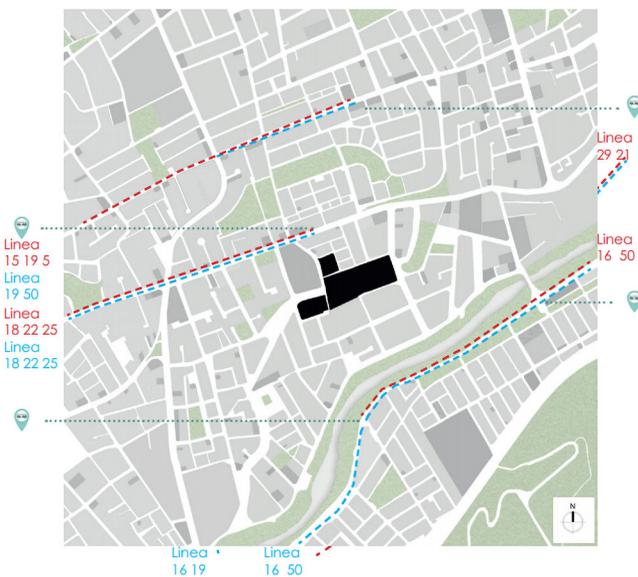


Figura 37 Vías

Fuente: Equipo Tectónica



## EFICIENCIA ENERGÉTICA

### Análisis energético

#### Análisis térmico de la edificación

Con el fin de identificar la eficacia de las estrategias aplicadas en la vivienda se realiza una simulación térmica de los espacios interiores. El primer paso, previo a la realización de la simulación, fue la optimización de los materiales que componen la envolvente del edificio (cubierta, muros, contrapiso). Además, se realizó un estudio de posibles pérdidas de calor debido a puentes térmicos mediante el uso del software THERM 7.7. En segundo lugar, se implementa un estudio del clima del lugar y, basados en estos datos, se desarrolla una simulación dinámica mensual, semanal, diaria, y por intervalos de hora de los espacios, con el fin de identificar el comportamiento térmico. El fichero climático de un año meteorológico tipo, utilizado para analizar el clima y las simulaciones, ha sido obtenido de la plataforma web <http://climate.onebuilding.org/>. Tomando en cuenta estos datos se decide realizar un análisis térmico anual (para identificar las temperaturas interiores promedio) y un análisis mensual con datos en intervalos por hora (para identificar las fluctuaciones de temperatura a lo largo del día). Cabe recalcar que al tratarse de un análisis que tiene como objetivo evaluar las estrategias aplicadas a la vivienda y su desempeño térmico, este se enfoca, especialmente, en los gráficos de balance de calor (ganancias y pérdidas térmicas) y diagramas de temperatura, donde se valora la temperatura operativa para identificar el confort térmico (ISO 7730, ASHRAE 55, 2005).

En las figuras 38 y 39 se puede observar el cálculo del Factor U del panel que conforma la envolvente, así como la resolución del detalle donde se garantiza la continuidad del aislamiento en sus uniones, con el fin de evitar la creación de puentes térmicos. El Factor U de cada elemento constructivo ya descrito ha sido comparado con los máximos admitidos en la normativa NEC-HS-EE (2018), verificando que cumplan, y mejoren, los valores especificados (Tabla 3). Posteriormente se realiza una simulación anual para identificar la temperatura promedio de la vivienda y evaluar el desempeño de la envolvente.

En la Figura 40 se puede observar las temperaturas mensuales promedio al interior de la vivienda, las cuales oscilan entre los 19° y 20° a lo largo del año, cuando la temperatura exterior promedio fluctúa entre los 13° a 16°. Es posible observar un desempeño favorable de la envolvente debido a su baja transmitancia térmica que evita las pérdidas de calor manteniendo la temperatura en el interior. De la misma manera, el gráfico de balance térmico muestra ganancias térmicas significativas en las áreas translúcidas, las cuales se estudiarán más a fondo en la gráfica mensual de intervalos por hora (Figura 41). Con el fin de estudiar el confort interior de la edificación se realiza un análisis en intervalos por hora en uno de los meses más fríos del año. Este estudio se aplica en cada uno de los espacios

interiores; sin embargo, se mostrarán los resultados de una habitación que se considera representativa del desempeño de la mayoría de los espacios interiores (Figura 41).

Al ser los espacios interiores ventilados naturalmente, se ha tomado como referencia la normativa ASHRAE 55-2010 (confort adaptativo) para el análisis; esta normativa identifica el rango de temperatura necesaria para el confort interior en una región, en relación con su clima. Se ha utilizado el software Climate Consultant 6.0 para definir el rango de temperatura para el confort térmico en la ciudad de Cuenca, obteniéndose temperaturas entre 19° y 25° C. Basados en estos datos y analizando la habitación #2 de la vivienda, se ha podido identificar que en el mes de julio las temperaturas fluctúan entre los 16° y 25°, a lo largo del día. En la Figura 40 se puede distinguir las temperaturas que se encuentran fuera de la zona de confort, localizándose, especialmente, en la madrugada cuando la temperatura mínima exterior alcanza los 9° o 10°. Por otra parte, a lo largo del día, las temperaturas superan los 20° consiguiendo largos periodos de confort térmico al interior.

Con respecto a las ganancias térmicas, es posible observar que al tener el pico máximo de temperatura en horas del día, las ganancias térmicas en el área translúcida son significativas; sin embargo, con la ventilación natural es posible contrarrestar estas ganancias en los picos máximos de temperatura diaria evitando el calentamiento excesivo del espacio. A su vez, la optimización del área translúcida (doble vidrio con cámara de aire) evita las pérdidas térmicas cuando la temperatura disminuye en horas de la noche, manteniendo el calor al interior y disminuyendo las horas de desconfort. Finalmente, con la simulación dinámica se ha podido observar que, si bien no es posible disminuir totalmente las horas de desconfort en la noche (periodos donde la temperatura es inferior a 19° al interior), las estrategias pasivas de aislamiento en la envolvente ayudan a mantener el calor por periodos prolongados evitando pérdidas no deseadas y alcanzado el confort térmico durante la mayor parte del día.

Elementos opacos	Factor U Máximo NEC - HS - EE	Factor U Obtenido
<b>Techo</b>	2,9 W/m <sup>2</sup> K	0,64 W/m <sup>2</sup> K
<b>Paredes sobre nivel de terreno</b>	2,35 W/m <sup>2</sup> K	0,49 W/m <sup>2</sup> K
<b>Pisos</b>	3,2 W/m <sup>2</sup> K	0,74 W/m <sup>2</sup> K
<b>Puertas opacas</b>	2,6 W/m <sup>2</sup> K	2,42 W/m <sup>2</sup> K
<b>VENTANAS</b>		
<b>Área translúcida Vertical</b>	5,78 W/m <sup>2</sup> K, SHGC: 0,82	3,2 W/m <sup>2</sup> K, SHGC: 0,76

Tabla 3

Fuente: Equipo Tectónica

# TECTÓNICA

## EFICIENCIA ENERGÉTICA

### Simulación comportamiento térmico de la vivienda

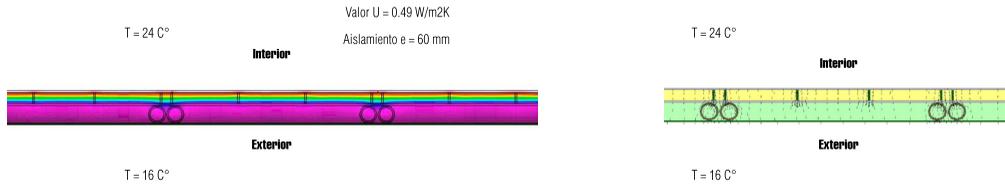


Figura 38 Simulación térmica temperatura anual

Fuente: Equipo Tectónica

Figura 39 Simulación térmica temperatura anual

Fuente: Equipo Tectónica

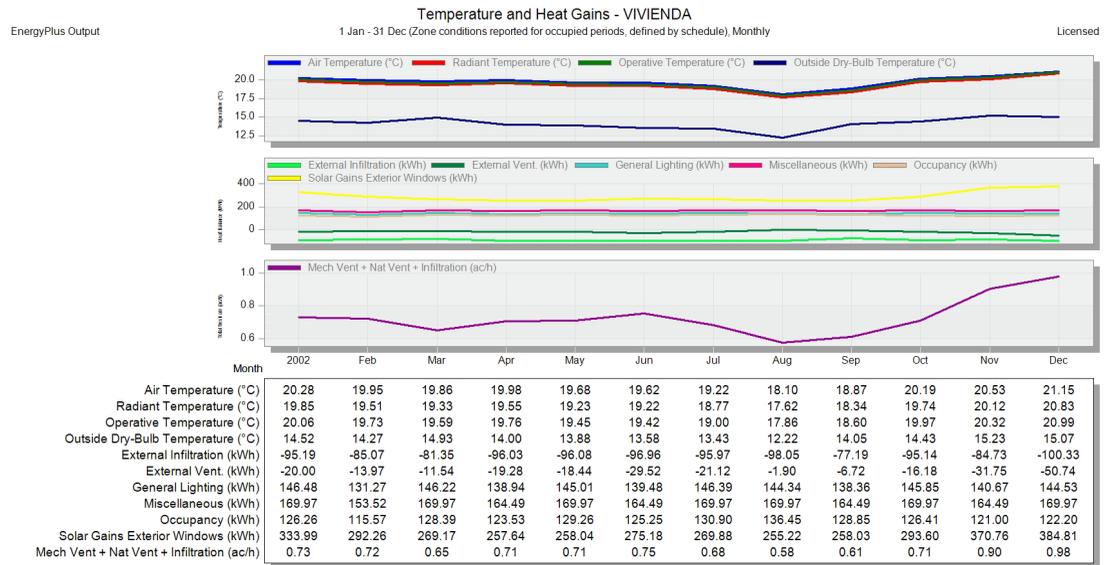


Figura 40 Simulación térmica temperatura anual

Fuente: Equipo Tectónica

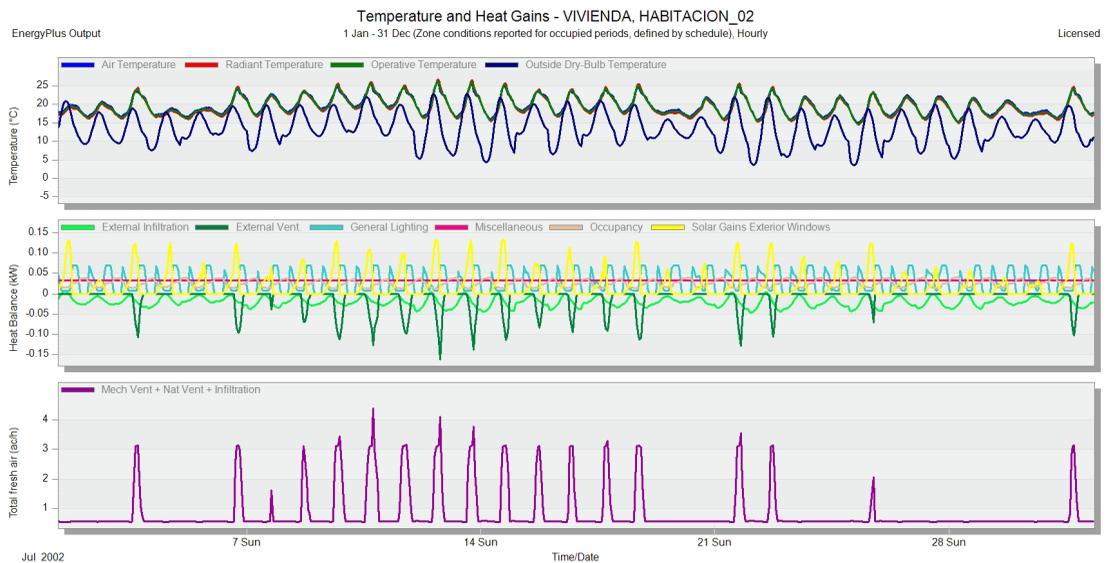


Figura 41 Simulación térmica estudio de la habitación 2

Fuente: Equipo Tectónica



## EFICIENCIA HÍDRICA

### Diseño general del sistema hídrico

#### Sistema de recolección de agua lluvia

El agua es recolectada en un sistema de almacenamiento con una capacidad de 300 litros, como se ve en la Figura 44. Este sistema cuenta con un desagüe en caso de exceder la capacidad de almacenamiento del tanque y el agua será llevada a un sistema de uso comunitario.

#### Sistema de reutilización de aguas grises

Este sistema es alimentado por aguas provenientes de duchas, lavamanos y lavadores. Estas aguas pasan hacia un sistema de filtración expansivo con plantas acuáticas (totora), para luego ser almacenado en un tanque con una capacidad de 500 litros (Figura 45). Posteriormente, el agua almacenada es dirigida al inodoro mediante una bomba eléctrica.

#### Sistema de agua potable

El sistema de agua potable está conectado directamente a la red de abastecimiento de agua pública de la Empresa Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (ETAPA). El uso de agua potable está limitado al lavaplatos, pero también se lo usa como sistema de apoyo en caso de desabastecimiento de los demás sistemas.

#### Sistema de tratamiento de aguas negras

El funcionamiento de este sistema está basado en el uso de un biodigestor que recolecta las aguas negras del baño y el lavaplatos. Este biodigestor tiene un mantenimiento mínimo de dos veces al año. Los subproductos de este son lodos y agua tratada.

De esta manera, al tomar en cuenta los ahorros derivados en las Tablas 4, 5 y 6 se puede deducir el ahorro total del sistema que equivale a 512 000 l/año. Si esto se considera para todo el conjunto urbano se realizaría un ahorro de 106 477 800 l/año. Como parte del sistema de ahorro de agua se utilizan los "aireadores", que son pequeñas boquillas que se ajustan en la salida de los grifos, duchas, etcétera; mediante un sistema de presión de aire (efecto Venturi) disminuyen en un 50 % el caudal de salida, sin que exista percepción del cambio (San Martín, 2018). El sistema de almacenamiento de agua lluvia, sistema de tratamiento, sistema de recolección de aguas grises y bomba eléctrica acumulan un precio estimado de 700 dólares.

SIMBOLOGÍA	
	Medidor de agua potable
	Tanque recolector de aguas grises
	Filtro expansivo
	Bomba eléctrica
	Pozo de revisión de aguas pluviales
	Pozo de revisión de aguas negras
	Biodigestor
	Tubería de abastecimiento de agua potable
	Tubería de recirculación de aguas grises
	Tubería de desagüe de aguas pluviales
	Tubería de desagüe de aguas grises
	Tubería de desagüe de aguas negras

Figura 42 Axonometría sistema hídrico

	Consumo diario 1 persona con uso de aireadores	Consumo diario 1 persona sin uso de aireadores	litros/día
Inodoro	9,6	16	l/día
Lavamanos	15	30	l/día
Ducha	90	180	l/día
Lavaplatos	27	54	l/día
Lavadora	8	15,5	l/día
<b>Total</b>	<b>149,6</b>	<b>295,5</b>	<b>l/día</b>
Consumo núcleo familiar (5)	748	1477,5	l/día
Consumo anual	273020	539287,5	l/año
Ahorro mediante uso de aireadores	266267,5		l/año

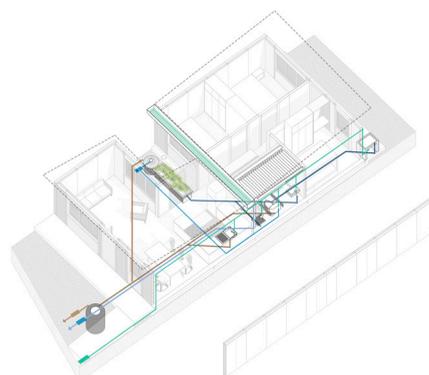
Tabla 4 Fuente: Equipo Tectónica

Capacidad tanque recolector de agua lluvia	300	l
Área de cubierta	80	m <sup>2</sup>
Precipitación anual	789	l/m <sup>2</sup>
Promedio de lluvia mensual	15	días
Total días lluviosos al año	180	días
Cantidad promedio de agua recogida en un día con lluvia	350,6666667	l
Excedente	50,66666667	l
Consumo ducha y lavamanos	191625	l/año
Cantidad de agua recolectada al año	54000	l/año

Tabla 5 Fuente: Equipo Tectónica

Consumo y ahorro para recirculación de aguas grises		
Ducha, lavamanos, lavadora	565	l/día
Capacidad de almacenamiento del tanque	500	l
Consumo inodoro	48	l/día
Agua para limpieza y riego de plantas	100	l/día
<b>Total consumo</b>	<b>148</b>	<b>l/día</b>
<b>Ahorro anual</b>	<b>54020</b>	<b>l/año</b>

Tabla 6 Fuente: Equipo Tectónica



Fuente: Equipo Tectónica

# TECTÓNICA

## EFICIENCIA HÍDRICA

### Diseño general del sistema hídrico

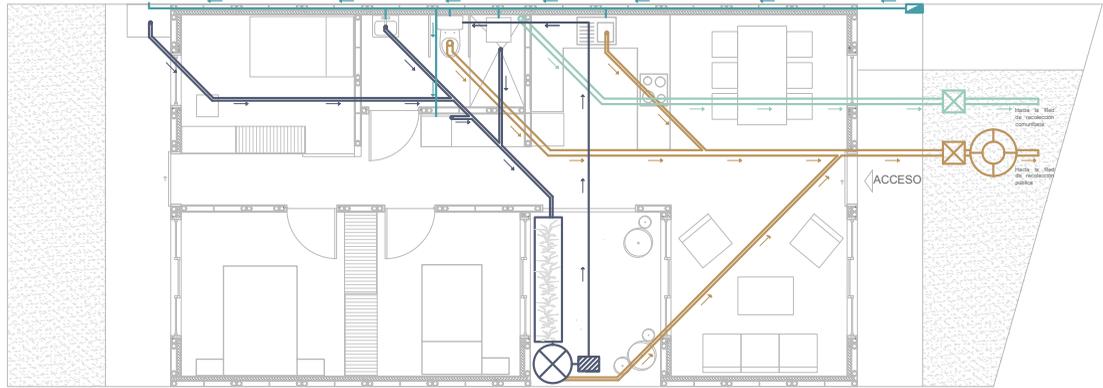


Figura 43 Planta de agua potable y desagües

Fuente: Equipo Tectónica

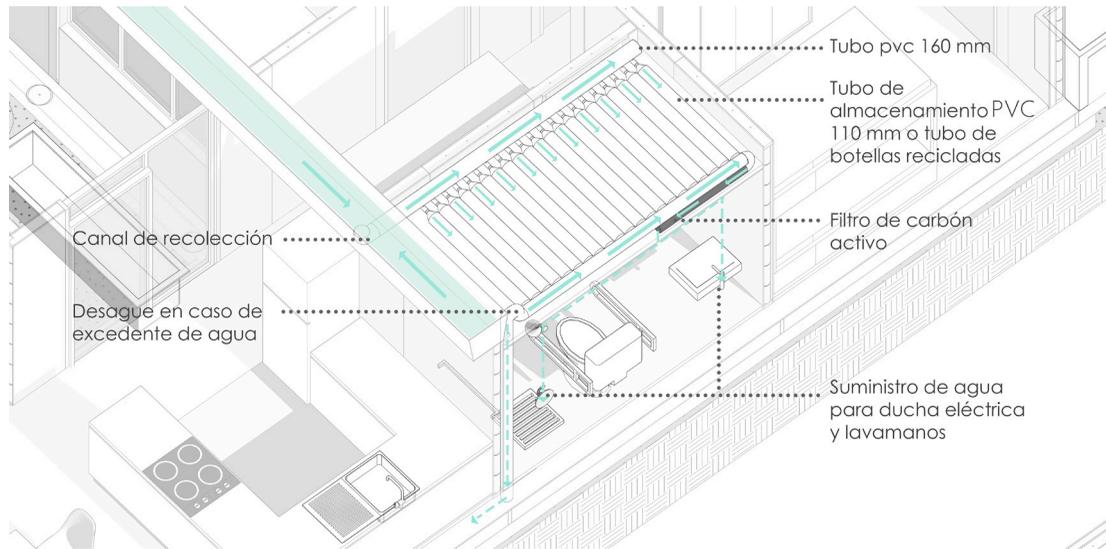


Figura 44 Detalle de agua lluvia

Fuente: Equipo Tectónica

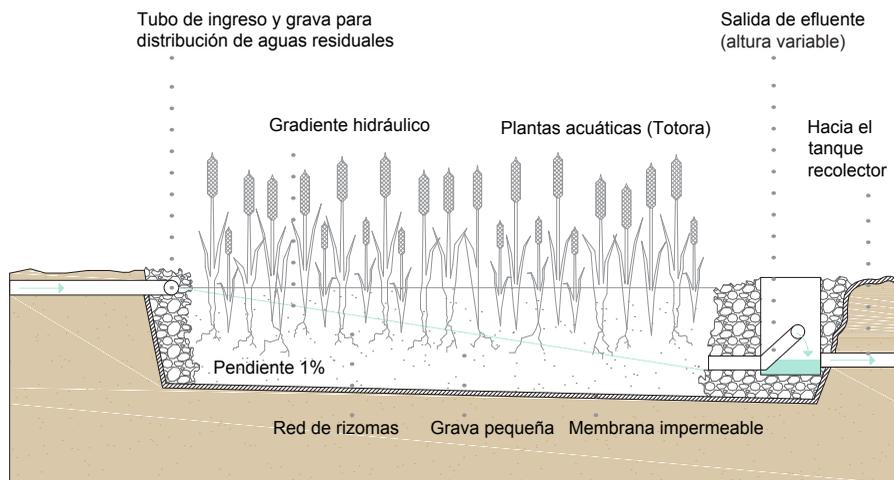


Figura 45 Detalle de tratamiento de aguas grises

Fuente: Equipo Tectónica



## Referencias

- ALTIM-Asociación de Investigación de las Industrias de la Madera. (s.f.). Info Maderas. [https://infomadera.net/uploads/productos/informacion\\_general\\_73\\_particulas.pdf](https://infomadera.net/uploads/productos/informacion_general_73_particulas.pdf)
- Alcívar, C. (2014). Obtención de las propiedades mecánicas y estructurales de la caña guadua *Angustifolia Kunth* del Ecuador. Universidad Católica de Santiago De Guayaquil, Facultad de Ingeniería.
- Arango, A. A. (2015). Huella de carbono y aproximación a la definición de sostenibilidad del recurso guadua. Caso de Estudio Finca Yarima Pereira (1.a ed.). Facultad de Ciencias Ambientales Universidad Tecnológica de Pereira.
- C.E.A. (s. f.). Catálogo Técnico Tableros OSB Certificados APA (1.a ed.). Construcción Energética Antisísmica.
- IES. (2012). IES Spatial Daylight Autonomy (sDA) and Annual Sunlight Exposure (ASE). Illuminating Engineering Society of North America.
- MADERAME. (s. f.). Enciclopedia de la madera. <https://maderame.com/enciclopedia-madera/eucalipto/>
- Navas, I. O. (2020). Orion Solar Technology. Grupo Marriot.
- NEC-SE-GUADUA. (2015). Estructuras de guadua (GaK). <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2017/04/NEC-SE-GUADUA-VERSION-FINALWEB-MAR-2017.pdf>
- Quintero, M., Rodríguez, P., Rubio, J., Jaramillo, L., y Núñez-Moreno, F. (2017). Caracterización de la flexión y compresión de elementos estructurales huecos fabricados con láminas de tetrapak reciclado y cálculo aproximado de la huella de carbono producida en su elaboración. *Revista Ingeniería de Construcción RIC*, 32, 131-148. <https://www.ricuc.cl>
- San Martín, E. (2018). Perlizadores o aireadores de agua: ¿cómo ahorrar dinero? *Consumer*. <https://www.consumer.es/economia-domestica/servicios-y-hogar/perlizadores-o-aireadores-de-agua-como-ayudan-a-ahorrar-dinero.html>
- SONOFLEX. (s. f.). Lana de Vidrio (1.a ed.). <http://www.registrocdt.cl/registrocdt/uploads/FICHAS/SONOFLEX%20CHILE/Absorbentes%20acústicos/Lana%20de%20vidrio.pdf>
- Stieger, A. R. (2019, 16 octubre). BIM 6D: Cómo realizar análisis lumínicos con Revit Insight | Msistudio Expertos BIM. Msi Studio Implementación BIM. <https://www.msistudio.com/bim-6d-como-realizar-analisis-luminicos-con-revit-insight/#:%7E:text=Insight%20Lighting%20es%20una%20herramienta,Illuminance%20Analysis>



# CONCLUSIONES

Diego Proaño y Ana Llerena

Nunca diseñes algo que no puede ser hecho.

*Jean Prouvé*

Esta frase de Jean Prouvé, pronunciada hace varias décadas, sigue siendo excepcionalmente relevante hoy en día, y es que muchas facultades y escuelas de Arquitectura están abandonando el enfoque netamente teórico de las construcciones y más bien están volcando su enseñanza hacia un enfoque más práctico y centrado en los materiales y sistemas constructivos. Solo así se puede generar en los estudiantes una sensibilización que les permita comprender el porqué y para qué de cada elemento. Cada sistema constructivo responde a un material y cada material a una lógica de comportamiento: resistencia, duración, trabajabilidad, etcétera. De lograr que los alumnos alcancen este nivel de comprensión, se podrá alcanzar la satisfacción a nivel disciplinar. Eso es lo que busca el Minga LAB.

Más allá del concurso y del evento en sí, el Minga LAB busca crear conciencia en los nuevos profesionales que se incorporan al mundo laboral, sobre las motivaciones que los llevaron a plantear un proyecto arquitectónico de una manera determinada. Actualmente, debido a los fuertes cambios climáticos que estamos experimentando como resultado del calentamiento global, estas decisiones no pueden ser ajenas a temas como la sostenibilidad ambiental, social y económica. Por ello, eventos como el Minga LAB, y otros similares, fomentan esta conciencia en los futuros profesionales.

En el Ecuador, cada vez son más los concursos o eventos que buscan incentivar la innovación sostenible y la gestión adecuada de los recursos; sin embargo, el Minga LAB ha sido el primero en llevar un concurso a una escala más grande y real. Sin duda, esto fue una gran motivación para muchas universidades que se propusieron probar y materializar parte de las investigaciones que venían realizando. Asimismo, ha sido un poco desalentador para otras instituciones a las que no les resultaba fácil la obtención de recursos para participar. Es aquí donde queremos motivar a las empresas privadas a invertir en este tipo de proyectos que, sin duda, serán la fuente de nuevas propuestas para ser industrializadas, generando grandes beneficios para el país en un futuro cercano.

Es importante tener en cuenta que este tipo de eventos no están dirigidos únicamente a profesionales de la construcción, sino que durante la exposición de los prototipos también se busca la asistencia e interacción del público con las nuevas propuestas. De esta manera se puede educar a la sociedad sobre nuevas tecnologías constructivas y materiales, especialmente para reducir el temor a las mismas y fomentar su uso masivo. En la actualidad, muchas soluciones reales, innovadoras y sostenibles no se utilizan debido a la falta de difusión o, simplemente, porque la sociedad no las acepta debido a prejuicios caducos. Por lo tanto, es necesario que el público participe en la solución, comenzando por el lugar donde habitamos: la vivienda.

Esta edición del Minga LAB 2020 cuenta con las colaboraciones de cinco equipos participantes. Sin embargo, por razones propias del equipo +Plus UDLA, de la Universidad de las Américas no consta en esta versión escrita.

Por último, el agradecimiento profundo va a todos los equipos que se sumaron a este gran sueño que fue el Minga LAB 2020: +Plus UDLA, ARQ UNACH, Beta Arquitectura, Kawsay y Tectónica; sin su compromiso, dedicación y esfuerzo a lo largo de estos más de ocho meses de arduo trabajo, este tipo de proyectos no serían posibles. A las instituciones detrás de los equipos: Universidad de las Américas, Universidad Nacional de Chimborazo, Universidad Técnica Particular de Loja y Universidad de Cuenca, su apoyo a los estudiantes y docentes es vital para este tipo de actividades. Y finalmente, a la Universidad del Azuay, que desde un inicio cuando planteamos este gran proyecto nos brindó su apoyo incondicional.



Este libro se terminó de imprimir y encuadernar  
en febrero de 2025 en el PrintLab de la Universidad del Azuay,  
en Cuenca del Ecuador.



El Minga LAB 2020 es un evento orientado a generar conciencia sobre el uso de tecnologías y sistemas constructivos que promuevan la innovación, la sostenibilidad y la optimización de recursos en el ámbito arquitectónico.

Esta publicación recoge los resultados de las investigaciones realizadas por cuatro equipos de distintas universidades de la sierra ecuatoriana. Estas investigaciones se enfocaron en el desarrollo de proyectos de vivienda colectiva sostenible, adaptados a sus respectivos contextos y diseñados para responder a las necesidades locales.

Este esfuerzo de alcance nacional ha permitido replantear la concepción de la vivienda, explorando nuevas formas de diseño bajo el enfoque integral de la sostenibilidad.

ISBN: 978-9942-670-57-1

UTPL  
UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJAUNIVERSIDAD  
DEL AZUAY

UCUENCA