

Rodríguez, E. Ponce, J.(2022). Diseño de un Edificio de uso residencial mediante la implementación de materiales y técnicas de bajo impacto ambiental, Lumbisí, Quito. Universidad Tecnológica Indoamérica.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE ARQUITECTURA, ARTES Y DISEÑO
CARRERA DE ARQUITECTURA

**DISEÑO DE UN EDIFICIO DE USO RESIDENCIAL MEDIAN-
TE LA IMPLEMENTACIÓN DE MATERIALES Y TÉCNICAS DE
BAJO IMPACTO AMBIENTAL, LUMBISÍ, QUITO, 2021**

Trabajo de previo a la obtención del título de
Arquitecto

Autor(a)

Elizabeth Priscila Rodríguez Taipe

Tutor(a)

Ing. Jorge Ponce

QUITO - ECUADOR
2022

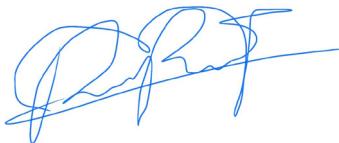
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA COCONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN

Yo, RODRIGUEZ TAIPE ELIZABETH PRISCILA, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre "DISEÑO DE UN EDIFICIO DE USO RESIDENCIAL MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE MATERIALES Y TÉCNICAS DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL, LUMBISÍ, QUITO, 2021". como requisito para optar al grado de Arquitecto y autorizo al sistema de Biblioteca de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberá firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización en la ciudad de Quito, a los 25 días del mes de enero del 2022, firmo conforme:



.....
ELIZABETH PRISCILA RODRIGUEZ TAIPE
C.I. 1726198482
Dirección: Calle Rafael León, N12-194
Correo: rodriguezpriscila333@gmail.com

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Arquitecto, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, 25 de enero de 2022



.....
RODRIGUEZ TAPE ELIZABETH PRISCILA
C.I. 1726198482

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “DISEÑO DE UN EDIFICIO DE USO RESIDENCIAL MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE MATERIALES Y TÉCNICAS DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL, LUMBISÍ, QUITO, 2021” presentado por RODRIGUEZ TAPE ELIZABETH PRISCILA para optar por el título de Arquitecto., CERTIFICO Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, 25 de enero de 2022



Firmado electrónicamente por:

**JORGE
PONCE**

MSC. ING. JORGE PONCE
C.I. 1757008436

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado sobre el Tema: DISEÑO DE UN EDIFICIO DE USO RESIDENCIAL MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE MATERIALES Y TÉCNICAS DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL, LUMBISÍ, QUITO, 2021, previo a la obtención del Título de Arquitecto, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de integración curricular.

Quito, 25 de enero de 2022



Firmado electrónicamente por:

**JOSE RAMON
LEYVA GUZMAN**

ARQ. JOSE LEYVA
C.I. 1756756902



Firmado electrónicamente por:

**SEBASTIAN
ALEXANDER ALVARADO
GRUGIEL**

ARQ. SEBASTIÁN ALVARADO
C.I. 1757252455

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres que han sido mi inspiración para todo lo que soy y he hecho en mi vida. Igualmente dedico este trabajo a mis maestros de educación de toda la vida escolar y en especial a mis profesores de la universidad ya que, por ellos llegue a amar mucho más la carrera y a entender lo importante y la responsabilidad que representa convertirse en arquitecto y mejor aún en una mejor persona.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a mis padres por ser los pilares de mi vida, gracias a ellos nunca decaí en mi vida porque no me lo permitieron, nunca me dejaron bajar los brazos y siempre me ayudaron a seguir mis metas. También quiero agradecer a mis profesores de la facultad y de colegio porque siempre me dijeron que tenía potencial, que soy buena en lo que hago y que nunca deje de seguir mis sueños, gracias a eso llegue a amar la Arquitectura y el tiempo que pase en facultad. Por último, agradezco a mis amigos Karen, Kamila y Nicolas, que son y han sido pieza fundamental para mi superación personal y académica y agradezco a Dios por ponerlos en mi vida.

RESUMEN EJECUTIVO

En el siguiente texto se describe la realización de un proyecto arquitectónico, en el cual se ha aplicado la madera laminada encolada (MLE) y vidrio doble con una cámara de aire, buscando así minimizar el impacto ambiental de este edificio a diferencia de una construcción con materiales convencionales. Para esto se ha realizado una investigación previa de los efectos contaminantes que produce la industria de la construcción y del impacto ambiental que generan en la actualidad los materiales convencionales como el acero y hormigón además la cantidad de desechos y emisiones de CO₂ que genera la industria de la construcción al usar este tipo de materiales. Utilizando estos elementos como base se procede a elaborar una descripción de generalidades y funciones de cada material escogido con el fin de escoger los que minimicen el impacto y para su correcta aplicación dentro del proyecto arquitectónico, mostrando mediante herramientas técnicas y visuales su aplicación y conceptualización en el proyecto en cuestión.

DESCRIPTORES: Bajo Impacto Ambiental, Contaminación por Construcción, Materiales, MLE (Madera Laminada Encolada)

ABSTRACT

The following text describes the realization of an architectural project, in which Glued Laminated Timber (Glulam) and double glass with an air chamber have been applied, thus seeking to minimize the environmental impact of this building unlike a construction with conventional materials. For this, a previous investigation has been carried out of the polluting effects produced by the construction industry and the environmental impact currently generated by conventional materials such as steel and concrete, as well as the amount of waste and CO2 emissions generated by the construction industry when using this type of materials. Using these elements as a basis, we proceed to elaborate a description of generalities and functions of each material chosen in order to choose those that minimize the impact and for its correct application within the architectural project, showing through technical and visual tools its application and conceptualization in the project in question.

KEYWORDS: Low Environmental Impact, Construction Pollution and Glulam (Glued Laminated Timber)

INDICE CONTENIDOS

1. ETAPA 1- Conocimiento Previo

- 1.1 Introducción al problema
 - 1.1.1 Contaminación ambiental por obras civiles.
 - 1.1.2 Materiales más comunes usados en construcción civil y su impacto ambiental.
 - 1.1.3 Cantidad de desechos y emisiones de CO2 por obras civiles
 - 1.1.4 Justificación
- 1.2 Objetivos
 - 1.2.1 Objetivo General
 - 1.2.2 Objetivos Específicos
- 1.3 Fundamentación teórica
 - 1.3.1 ¿Por qué se construye en Altura?
 - 1.3.2 Materiales de bajo impacto ambiental
 - 1.3.3 Edificaciones con materiales de bajo impacto

2. ETAPA 2- Diagnóstico

- 2.1 Información general
 - 2.1.1 Línea de investigación
 - 2.1.2 Área de investigación
 - 2.1.3 Delimitación temporal
- 2.2 Introducción a la metodología
- 2.3 Índice de contaminación ambiental por materiales.
- 2.4 Análisis de materiales de bajo impacto para su aplicación.
- 2.5 Análisis de sitio
 - 2.5.1 Análisis Etnográfico
 - 2.5.2 Análisis sensorial
 - 2.5.3 Análisis de flujos

- 2.5.4 Análisis de usos de suelos
- 2.5.5 Análisis de áreas verdes
- 2.5.6 Equilibrio entre actividad y residencia
- 2.5.7 FODA
- 2.6 Conclusiones

3. ETAPA 3 - Propuesta

- 3.1 Introducción a la propuesta
- 3.2 Justificación de sitio
- 3.3 Estrategias de diseño
 - 3.3.1 Estrategia de división Espacio Público
 - 3.3.2 Estrategia Implantación Forma
 - 3.3.3 Estrategia de Forma 1
 - 3.3.4 Estrategia de Circulaciones
 - 3.3.5 Estrategia de la Investigación
- 3.4 Plan Masa
 - 3.4.1 Cortes Esquemáticos
 - 3.4.2 Programa Arquitectónico
 - 3.4.3 Zonificación de Espacios
- 3.5 Reducción del impacto ambiental que genera la edificación, cuantificada en emisiones de CO2.
- 3.6 Planos Técnicos
- 3.7 Planos Estructurales y Detalles
- 3.8 Planos de Instalaciones
- 3.9 Cortes y Fachadas
- 3.10 Visualizaciones
- 3.11 Conclusiones y recomendaciones
 - 3.11.1 Conclusiones
 - 3.11.2 Recomendaciones

4. Referentes Bibliográficos

5. Anexos

ETAPA 1

CONOCIMIENTO PREVIO



Introducción al Problema de Estudio

Contaminación ambiental por obras civiles.

La construcción civil es una de las actividades del ser humano que se considera indispensable para el desarrollo tanto económico como social, a la vez que esta es una demanda poblacional. Sin embargo, esta actividad también es una de las principales responsables de la contaminación ambiental debido a su explotación inadecuada de recursos, el uso de materiales con alto impacto ambiental y como la principal generadora de residuos. (MEDINA MELO, 2019)

La contaminación ambiental ha producido que cada vez la ingeniería le ponga como principal problema a resolver en sus nuevas innovaciones ya que, la dirección que está tomando las actividades humanas es hacia un futuro insostenible, en el que los recursos naturales, los animales y la salud del ser humano será afectada de manera grave. (Haque & Sharif, 2021)

Materiales más comunes usados en construcción civil y su impacto ambiental.

Dentro del sin número de razones y prácticas de contaminación que se genera por la construcción civil, está el uso de materiales y técnicas convencionales para la realización de edificios. Entre estos tenemos como comunes, el hormigón, el acero y el vidrio. (de Wolf et al., 2017)

El hormigón es el material más común en la actualidad y solo hace falta mirar las edificaciones a nuestro alrededor para afirmarlo. Esto se debe a que es el material de mayor producción a nivel del mundo. (Mercader Moyano et al., 2019)

El hormigón está compuesto por 5 elementos fundamentales que son: cemento, arena, ripio, agua y aire, la obtención de los últimos 4 no es complejo debido a su fácil localización en el entorno, en cambio el cemento como tal, necesita un proceso industrial, la cual requiere gran cantidad de calor, traduciendo esto como un proceso no amigable con el ambiente, este proceso genera alrededor de unos 800 Kg de CO₂ por tonelada de cemento producido. (Cerutti & Santilli, 2017)

El acero estructural es un material actualmente considerado como un material amigable con el ambiente debido a su ciclo de vida que permite su reutilización. Sin embargo, presenta un gran impacto debido que es un material prefabricado y sus emisiones de carbono debido a las máquinas que requiere, es bastante alta. (Rodríguez et al., 2019)

Cantidad de desechos y emisiones de CO₂ por obras civiles.

La industria de la construcción se caracteriza por generar gran cantidad de escombros. Ha-

blando a nivel internacional, en la Unión Europea el país con mayor porcentaje de desechos de escombros es el Reino Unido ya que este representa el 50% del total de residuos generados por este país, aparte se estima que se desecha alrededor de 70 millones de toneladas anuales. Al igual que en los escombros este país emana aproximadamente 250,3 millones de toneladas anuales de CO₂. (Bazalar La Puerta & Cadenillas Calderón, 2019)

En el Ecuador los GAD de cada provincia son los encargados de gestionar los desechos por construcción. Sin embargo, se ha detectado que no hay suficiente control a pesar de existir lugares designados para esto, Como ejemplo de la cantidad de desechos que se genera en el Ecuador podemos poner a la ciudad de Cuenca, la cual tuvo una cantidad de 190,449 m³ de desechos de obra civil por año. (Cantor Sanabria & Mateus Quitian, 2017)

Justificación

La presente investigación se enfoca en la aplicación de técnicas y materiales constructivos de bajo impacto ambiental, los cuales representan un menor porcentaje de contaminación hacia el medio ambiente al momento de su uso en la construcción.

Esto se realiza debido a que, se ha observado que en la industria de la construcción se usa mayormente los materiales y técnicas convencionales los cuales, aportan en gran medida a acrecentar el impacto ambiental debido al

uso descontrolado de recursos naturales para su elaboración, su cantidad de desechos y la contaminación que presentan estos al momento del contacto con el medio ambiente.

Debido a lo anterior mencionado, es preciso implementar estas técnicas y materiales para aminorar el impacto al medio ambiente. Esto se puede lograr porque, representan un menor uso de recursos naturales para su producción y no generan gases o líquidos dañinos en el proceso de elaboración, también aminora el gasto económico de comprar materiales ya que, la idea principal de estas técnicas es, primordialmente, usar los materiales encontrados in situ y aprovecharlos al máximo. Otros beneficios de aplicar estas técnicas y materiales son, generar menores gastos al momento de la habitabilidad pues, se ha demostrado que presentan confort térmico sin necesidad de un acondicionamiento mediante aparatos electrónicos. También está el beneficio de que, al momento que una edificación construida de esta manera ha cumplido su vida útil o se ha decidido demoler, los residuos o escombros de la misma, no representan una gran contaminación debido a que, los materiales vuelven a ser parte del espacio sin causar daño al mismo, lo que igual se puede entender que en caso de querer reutilizarlos, se lo puede hacer sin ninguna complicación por varias veces.

Objetivos

Objetivo general

Elaborar un anteproyecto de diseño donde se propongan el uso de técnicas y materiales de bajo impacto ambiental en el sector de Lumbis-Quito, para minimizar los efectos de la contaminación por parte del sector de la construcción, al medio ambiente.

Objetivos específicos

- Investigar los efectos de contaminación ambiental que presenta la industria de la construcción, mediante la búsqueda de esta información en libros, ensayos, revistas e información de páginas dedicadas al medio ambiente, para demostrar la alta contaminación que se genera en este sector de la construcción.
- Investigar las técnicas y materiales de bajo impacto existente o más utilizadas, mediante la recolección de información de las mismas y en especial las que sean usadas en el sector de estudio, para tener mayor conocimiento de qué materiales y técnicas funcionan de mejor manera, para proponer su aplicación en el anteproyecto.
- Elaborar un proyecto que tenga como finalidad demostrar que es posible crear una edificación en altura con materiales de bajo impacto ambiental aplicando estos en un proyecto arquitectónico de titulación.

Fundamentación teórica

¿Por qué se construye en Altura?

El crecimiento poblacional ha sido una de las causas por las que el medio ambiente se ha visto afectado, gracias a la disminución de recursos naturales. En específico hablemos del suelo el cuál es el principal afectado por la actividad de construcción, mermando el espacio de bosques y para uso de cultivos. (Washington et al., 2020)

Desde el lado del Urbanismo se define que, a verticalización humana se ha dado debido al interés de densificar y consolidar el tejido urbano de manera abrupta los núcleos centrales y perimetrales de las ciudades. (Bustamante et al., 2019)

Por el lado económico las inmobiliarias tienen siempre el interés por aprovechar al máximo el espacio, para generar mayores ingresos, lo que los ha llevado a concluir que la mejor opción para su objetivo es este tipo de edificaciones. (Bustamante et al., 2019)

Materiales de Bajo Impacto Ambiental

Una de las maneras que se puede reducir el impacto en el ambiente, es el uso de materiales y técnicas que generan menores emisiones de CO₂ y pocos residuos los cuales tienen un ciclo de vida sostenible. (Mercader Moyano et al., 2019)

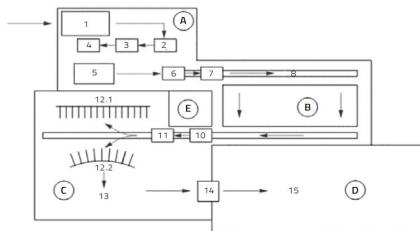
Existe en la actualidad un amplio catalogo de materiales de bajo impacto que cubren las partes de un proyecto, desde la estructura, hasta los acabados internos de un espacio.

1. Madera Laminada Encolada

La Madera Laminada Encolada o en sus siglas MLE, es un tipo de madera que se conforma por tablas de madera aserrada a las que se une de manera yuxtapuesta mediante una unión dentada encolada lo que constituye una lámina, luego estas se superponen mediante el encolado de sus caras lo que da a lugar a una pieza final. (Mendes Benitez & Leyes, 2018)

El proceso de la elaboración de este tipo de madera está estandarizado a nivel internacional, dejando 4 etapas principales que son:

- Preparación de madera aserrada
- Elaboración de láminas a partir de las piezas serradas.
- Fabricación de los elementos estructurales.
- Acabado. (Pérez-Gomar & Moya, 2019)



ÁREA A. PREPARACIÓN DE TABLAS

1. Secado de tablas en horno (CH<15 %)
2. Clasificación
3. Control de CH
4. Saneado de defectos
5. Apilado de bloques

ÁREA B. FABRICACIÓN DE LÁMINAS

6. Endentado
7. Presión de endentado
8. Corte de láminas
9. Apilado de láminas, mínimo 8 h. previo a manipular

ÁREA C. ENCOLADO DE VIGAS

10. Cepillado de láminas
11. Colocación del adhesivo en una cara de las láminas
12. Prensado de la viga, mínimo por 6 h. a T=20 °C y HR=65 %
13. Apilado de vigas

ÁREA D. TERMINACIÓN

14. Cepillado de las cuatro caras de las vigas
15. Terminación de las vigas: corte a la medida, perforaciones, etc.

ÁREA E. ZONA DE ALMACENAJE Y PREPARACIÓN DE ADHESIVOS.

Figura 1. Proceso de Fabricación de madera laminada.
Fuente: Artículo científico "Fabricación de madera laminada encolada para uso estructural" (2019)

A nivel estructural esta madera nos permite, debido a su forma de fabricación, crear elementos estructurales (vigas, columnas, correas, etc.) de grandes longitudes que no necesitan apoyos intermedios, dejando si aplicación libre a nivel de ingeniería y arquitectura. Un ejemplo de esto podemos poner el Pabellón Utopía en Lisboa el cual cuenta con vigas curvas que van de 125 a 200 metros. Este material se considera similar al acero en relación a peso-resistencia, siendo este mucho mayor que el hormigón. (Páez, 2017)



Figura 2. Madera Estructural

Fuente: Plataforma Arquitectura, 2015

La madera lamina resuelve el problema del uso de esta materia prima en construcciones debido a que la madera maciza de donde se crean piezas para la elaboración de la madera laminada, tiene diferentes fallas debido a sus defectos que ocurren a lo largo del creci-

miento de ramas del árbol, estos defectos son nudos, ángulo de microfibrillas y la heterogeneidad natural de la madera maciza. Esto lo logra retirando la sección donde se encuentra el defecto y de esta manera poder crear elementos de MLE resistentes. (Cañola et al., 2018)

El impacto ambiental que genera este tipo de material es muy bajo debido a que no necesita mucha energía de transformación, produce pocos agentes contaminantes, no genera daño al suelo en caso de su descarte y es un material que se puede reciclar sin problema. (Cañola et al., 2018)

2. Ladrillo con cascarilla de arroz

Este tipo de ladrillo o bloque tiene la particularidad de que, uno de sus componentes es la aplicación de cascarilla de arroz en su composición, esto debido a que las propiedades de la cascarilla de arroz permiten tener un bloque liviano a comparación de los bloques convencionales, resistente a la compresión y que reduce el uso de agregados finos y gruesos para la elaboración de una pieza para mampostería. (Tanguila Vargas & Ramos Sevilla, 2018)



Figura 3. Bloque con Cascarilla de arroz
Fuente: Martínez Pérez, 2018

Su elaboración resulta ser la misma que la de un bloque convencional, que consiste en crear la mezcla con agua, cemento, cascarilla de arroz y agregado grueso y fino, luego se procede a la colocación de la mezcla en moldes con medidas establecidas y se procede al secado a la intemperie. (Tanguila Vargas & Ramos Sevilla, 2018)

El impacto que genera este material es bajo debido al poco uso de recursos naturales como el agua, el uso de un residuo sólido (cascarilla de arroz) que genera una contaminación al ser desechado o incinerado, lo que se traduce como grandes emisiones de CO₂. (Tanguila Vargas & Ramos Sevilla, 2018)

3. Doble Vidriado Hermético

El doble vidriado hermético es un elemento compuesto por dos vidrios que dejan un espacio entre sí generando una cámara de aire que funciona a manera de barrera térmica y acústica. Para un mejor resultado de su aislación se suele colocar gases químicos que incrementan esta propiedad.

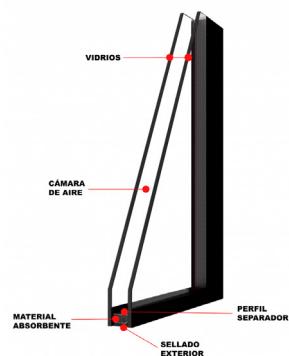


Figura 3. Doble Vidriado Hermético
Fuente: EXTRALUM, 2021

Es un elemento que se usa en puertas y ventanas en donde se busca aumentar la capacidad de aislación térmica y acústica. (ÁVITA, 2019)

Uno de los elementos principales de este elemento es el vidrio, entendiéndose así que su impacto en el medio ambiente está ligado a este material.

El vidrio es un material que se genera a partir de materias primas naturales que es la arena con abundante sílice, carbonato de calcio y carbonato de sodio. Este material es usado en catálogo amplio de aplicaciones yendo desde uso doméstico hasta usos a nivel industrial.

Entre estos usos se encuentra en la elaboración de protecciones contra el exterior de una edificación. (González Mendoza, 2021)

El ciclo de vida del vidrio puede ser infinito siempre y cuando se entienda que este vidrio será exactamente igual a su antecesor en propiedades siempre y cuando el vidrio que se recicla no tenía ningún otro elemento adherido, en cuyo caso se procede a quitar casi por completo este material adherente para que el vidrio pueda tener casi en su totalidad las propiedades de un vidrio.

Es relevante resaltar que reciclar el material de vidrio genera un 26% menos energía que en si la producción de un vidrio nuevo, también este material reciclado reduce un 20% la contaminación atmosférica y en un 40% la contaminación al agua. (González Mendoza, 2021)

Edificaciones con materiales de bajo impacto

1. Pabellón de Chile para la Expo Milán 2015/ Cristián Undurraga



Figura 4. Elevación del Pabellón de Chile
Fuente: ArchDaily, 2013

Se encuentra ubicado en Chile y fue diseñado para concursar en la creación del Pabellón de Chile para la Expo Milán 2015.

El proyecto se destaca por el uso de la madera laminada para su estructura, sin embargo, mantiene aún el uso de hormigón para las bases. La madera resulta ser la atracción principal del proyecto al estar expuesta y dispuesta en una composición de triángulos unidos.

Los diseñadores escogieron este material por su valor sensorial y tectónico, por ser un recurso renovable y por ser un material industrializado que permite homogeneidad en la calidad del material. (Cabezas, 2013)

2. El Arco en Green School / IBUKU



Figura 5. The Arc at Green School
Fuente: ArchDaily, 2021

El Proyecto se encuentra ubicado en Indonesia y diseñado por el grupo de arquitectos IBUKU. Tiene un área de 760 m² y se encuentra hecho en su mayoría de bambú.

El diseño de este arco se basa en la constitución de arcos de bambú de 14 metros de altura que se cruzan y se encuentran interconectados por rejillas que se componen de arcos en dos direcciones opuestas. Esta construcción de una cubierta a partir del material del bambú es totalmente nueva e innovadora, no solo por su forma, sino por el uso de este material para un proyecto de esta magnitud. (Abdel, 2021)

3. Edificio residencial en Ámsterdam a partir de módulos prefabricados de madera.



Figura 6. Edificio en Ámsterdam
Fuente: ArchDaily, 2021

El edificio se encuentra ubicado en la entrada de Centrumeiland en Ámsterdam, diseñado y construido por SeARCH, RAU y DS landscape architects.

El proyecto se dispone de 61 viviendas de alquiler que se encuentran fabricadas íntegramente de madera, las cuales serán alquiladas a profesores o personas con profesión que sean fundamentales para la ciudad.

El proyecto está previsto ser uno de los edificios más sostenibles de los Países Bajos, ya que junta una construcción de madera laminada cruzada, la cual en este proyecto almacena hasta 580.000 kg de CO₂ y materiales reciclados, los cuales contribuyen a mejorar el clima, a reducir el impacto en el medio ambiente y proporcionar un entorno de vida saludable. (Stouhi, 2021)

ETAPA 2

DIAGNÓSTICO

Información General

Línea de investigación

DISEÑO, TÉCNICA Y SOSTENIBILIDAD (DITES)

Área de investigación

Arquitectura y sostenibilidad.

“Esta línea de investigación apunta a buscar respuestas a problemáticas relacionados con: el hábitat social, los materiales y sistemas constructivos, los materiales locales, la arquitectura bioclimática, la construcción sismo resistente, el patrimonio, la infraestructura e instalaciones urbanas, el equipamiento social.” (INDOAMÉRICA, 2017)

Delimitación temporal

Periodo 2021-2022

Introducción a la metodología

Fase 1

En la esta fase se busca generar un conocimiento previo de las temáticas que se necesita para entender el tema de investigación, planeando así primero reconocer la problemática que se presenta a nivel macro, meso y micro.

Luego de esto se marcara los limites de la investigación mediante los objetivos. Por consiguiente, se busca fundamentar el por qué el interés de investigar sobre el tema que se propone y la relevancia que presenta este en los ámbitos ambientales como en el futuro de la construcción.

Fase 2

Aquí se busca mostrar los lineamientos que sigue el trabajo de investigación y la descripción de qué tipo de metodología se ha usado en el proyecto, el análisis de sitio donde se propone realizar el proyecto de tesis. Luego de esto se busca dar una conclusión clara de todo lo que se ha analizado en el sector, para un mejor entendimiento a nivel general.

Fase 3

Se da una descripción visual de cómo se constituyó el proyecto, también se muestra información técnica y volumétrica que permite entender de mejor manera el proyecto a nivel de forma y en base al tema de investigación, aportando también para un mejor entendimiento descripciones de lo que se tiene en planos e imágenes. También se busca mostrar como se veria el proyecto aplicando el tema de investigación de modo que se pueda sustentar mejor lo de los capítulos anteriores.

Esquema de Metodología



Figura 7. Esquema de la metodología de Investigación
Fuente: Elaboración Propia

Índice de contaminación ambiental por materiales

Cada material para su producción, necesita de procesos que van desde la extracción de materia prima, transporte y fabricación. Estos procesos resultan ser los que generan el impacto ambiental.

En lo que respecta a la construcción podemos hablar de impacto que puede presentar cada edificación, midiendo el porcentaje de CO₂ que se emite debido a este y la cantidad de energía que consume.

Como se puede observar en las tablas anteriores, los materiales convencionales usados en la construcción generan más cantidades de CO₂ emitido al medio ambiente a diferencia de los materiales de bajo impacto ambiental, lo que nos da a entender que, si se busca que una nueva edificación presente un bajo impacto en el ambiente, se debe usar este tipo de materiales para su construcción, tentar mejor lo de los capítulos anteriores.

Materiales Convencionales en la Construcción		
Material	Consumo energético total (mj/ton)	Emisión de CO ₂ total (ton CO ₂ /ton)
Agregados gruesos	177.2	0.0098
Agregados finos	494.6	0.021
Acero semi-integral	11083	2.7045
Cemento vía húmeda	11062	1.1848
Cemento vía seca	7506	1.0955

Tabla 1: Consumo de energía y emisiones de CO₂ que generan los materiales convencionales.

Fuente: Elaboración propia

Materiales de Bajo Impacto en la Construcción		
Material	Consumo energético total (mj/ton)	Emisión de CO ₂ total (ton CO ₂ /ton)
Maderas	500	0
Vidrio plano	28952	1.8591
Ladrillos ecológicos	1059	0.0557

Tabla 2: Consumo de energía y emisiones de CO₂ que generan los materiales de bajo impacto.

Fuente: Elaboración propia

Análisis de materiales de bajo impacto para su aplicación.

En base a lo anteriormente investigado en la Etapa 1 para tener mayor conocimiento de los posibles materiales de bajo impacto que se pueden aplicar en un proyecto, se decide analizar 5, de los cuales 2 funcionan muy bien de manera estructural, 2 funcionan a nivel de mampostería y 1 a nivel de envolvente protector. En la siguiente tabla se analiza las ventajas y desventajas de los siguientes materiales:

- Adobe
- Madera Laminada
- Bareque
- Ladrillo con cascara de arroz
- Doble Vidriado Hermético

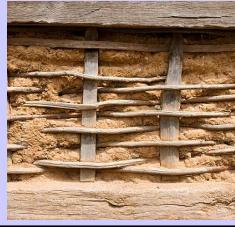
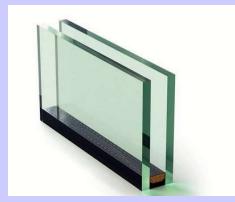
MATERIALES DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL				
Imagen	Material	Descripción	Ventajas	Desventajas
	Adobe	*Material de construcción de los más antiguos. *El adobe es un bloque de tierra cruda que se mezcla con agua, paja o fibra vegetal y se deja secar al aire y bajo sombra. (MC JOSHUA MIGUEL, 2018)	*Genera confort Térmico en espacios *Fácil obtención de materiales sin necesidad de tener un proceso industrial *Aislante Acústico * Bajo costo (Díaz-Torres et al., 2019)	*Baja resistividad integral de forma por humedado agua. *Uso de tierra específica para su Elaboración. *Limitación de diseño arquitectónico(luces, ventanas) (Sotomayor Quintana, 2018)
	Madera laminada	Material de uso estructural fabricado a partir de segmentos individuales de madera que se unen. (Migliani, Audrey,2019)	* Uso en todos los elementos estructurales del sistema aporticado. *Alta resistencia al calor. *Ciclo de vida sostenible. *Durabilidad y Resistencia a la humedad. (Migliani, Audrey,2019)	* Se ven las láminas lo que a manera estética se puede considerar como algo malo. * Se usan solo cierto tipo de maderas y dependiendo de estas se estima sus propiedades físicas.(marketing.maderea.es, 2016)
	Bareque	Sistema de mampostería creada a través del tejido de carrizo y el relleno de un mortero (Fernando et al., 2008)	* Genera Confort Térmico y Acústico. *Uso de materiales naturales con ciclo de vida sostenible. * Libertad en vanos para puertas y ventanas (Fernando et al., 2008)	* Sistema no portante. * Uso de recubrimientos químicos para su durabilidad .
	Ladrillos con cascara de arroz	Es un ladrillo generado con arcilla y con el uso de las cascara de arroz para adquirir propiedades de este y generar otro uso para la cascara de arroz	*Menor peso del ladrillo. *Uso de un material para darle un nuevo ciclo de vida. *Nueva alternativa de mampostería.	* Falta de comercialización de este tipo de ladrillo.
	Doble Vidriado Hermético	Son paneles que se componen por dos hojas de vidrio selladas de manera hermética, entre los vidrios existe una cámara de aire rellena con un gas	* Aislante térmico. *Aislamiento Acústico	* Su precio en el mercado es elevado y poco accesible para la clase media

Tabla 3: Análisis de los materiales de bajo impacto.
Fuente: Elaboración propia

En base al análisis se decide escoger como material para la estructura a la Madera Laminada, debido a que presenta las mismas características a nivel de resistencia y peso que el acero, es un material que deja un mínimo de residuos al momento de su fabricación, no consume mucha energía calórica en su producción, es un tipo de madera que tiene alta resistividad al calor, su impacto ambiental es básico y en la actualidad es uno de los materiales que se esta introduciendo mucho más en la industria de la construcción para mermar el impacto de la misma en el medio ambiente.

En el caso del material para mampostería se ha decidido usar los ladrillos hechos con cascara de arroz debido a que este agregado natural permite generar un ladrillo mucho más resistente, más flexible y más liviano lo que genera que este no sea una carga considerable ante la estructura. A la vez muestra que al aplicar este material en la producción de ladrillos y al no desecharlo o incinerarlo se produce una baja en la contaminación que generaba este material al no ser utilizado.

Y por último se escogió como envolvente de protección contra el entorno, al Doble Vidriado Hermético, el cual tiene como característica generar confort dentro de los proyectos en los que se aplica, también se reduce la contaminación ambiental al usar vidrio reciclado para su elaboración, a la vez que este material genera que exista un menor gasto en confort térmico debido a sus propiedades aislantes.

Análisis de sitio

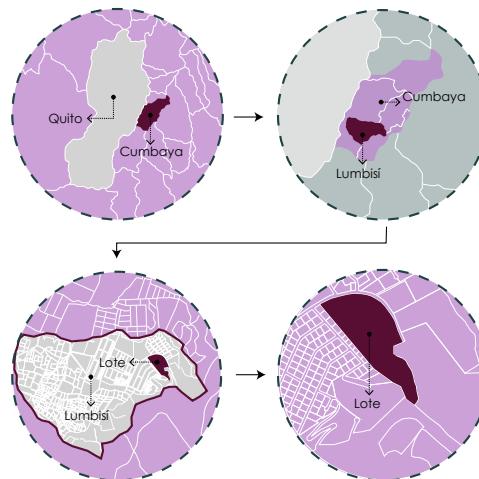
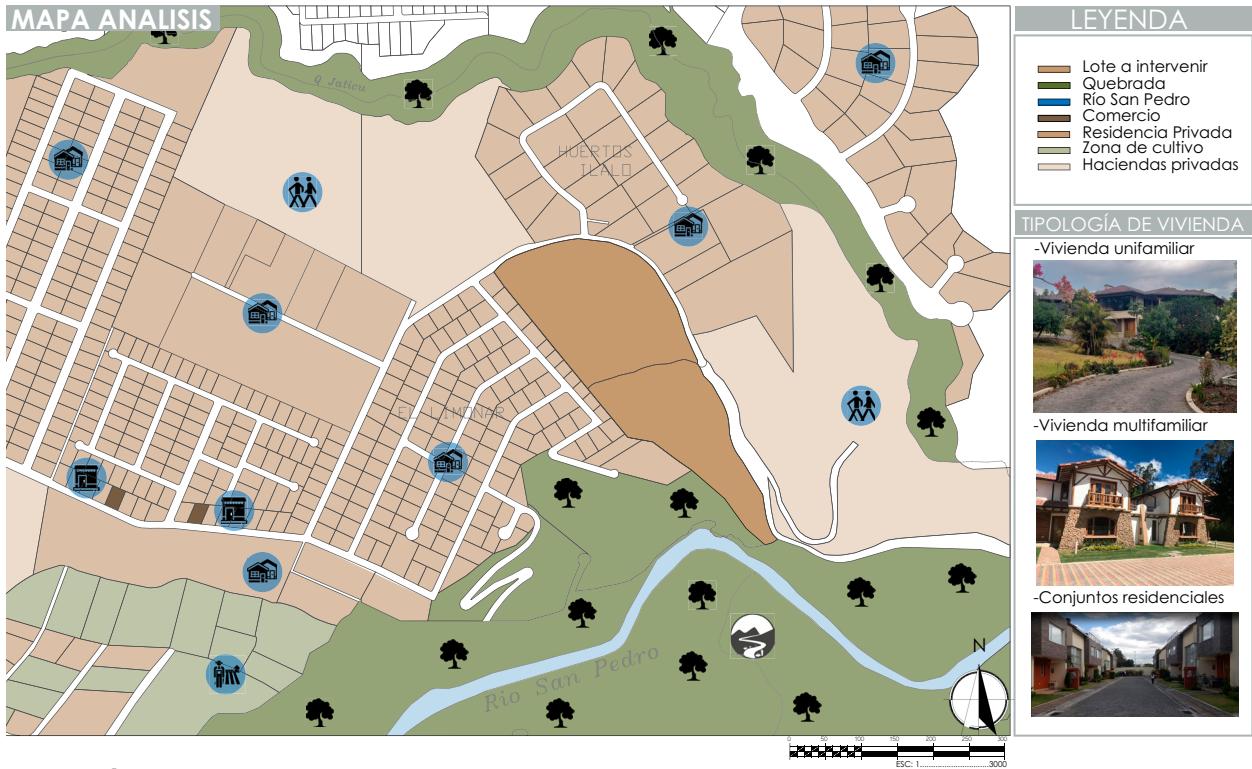


Figura 8. Ubicación del proyecto
Fuente: Elaboración Propia

El proyecto se lo planea realizar en el sector de Lumbisi. El sector muestra un clima en general bastante agradable, sin embargo, su temperatura es similar al de Quito. Lumbisi carece de equipamientos ya que a nivel general su uso de suelo es residencial, a pesar de esto una buena cualidad del sector es estar cerca de vías principales como la Ruta viva y Simón Bolívar, lo que permiten un mejor acceso al lugar, sin embargo no hay una línea de buses que alimente a este sector en particular.

Para un mejor análisis del sector de estudio se decidió analizar varios puntos en un rango de 2 cuadras a la redonda del lote escogido para el proyecto.

Análisis Etnográfico

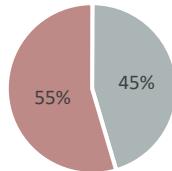


Población

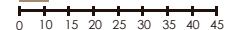
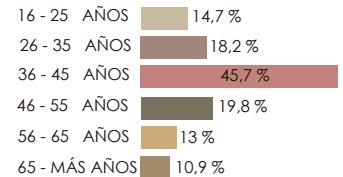
Lumbisí tiene una población de 2500 habitantes, donde la mayoría son mujeres con un 55% de la población total.



2500. HAB



El rango de edad predominante es de 36 a 45 años, seguido de la población de 46 a 65 años y de 26 a 35 años.



Población y Utilización



- Residentes

Tiempo: Permanente

Población de individuos que residen en el sector, de distintas edades, su relación con el sector está relacionada por la actividad que realice cada persona



- Estudiantes

Tiempo: Temporal

Población joven con interacción media-baja en el lugar, ya que no permanecen en el sitio en jornadas laborales por tener sus centros educativos a las afueras de la zona de estudio.



- Población Flotante

Tiempo: Temporal

Debido a que la zona de estudio se encuentra en su mayoría ocupado por residencias privadas su interacción es media- baja, sin embargo, trabajadores que dan cuidado y mantenimiento permanecen en el lugar.



- Comerciantes

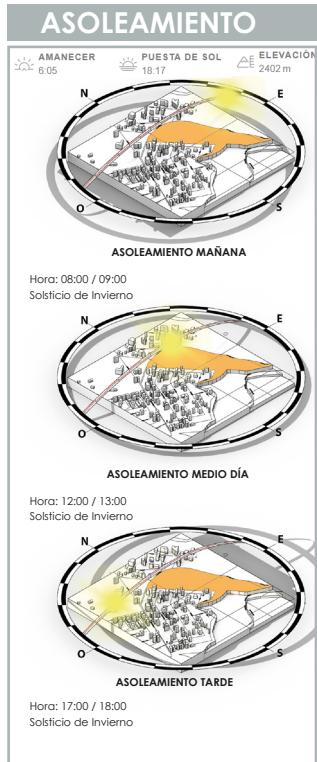
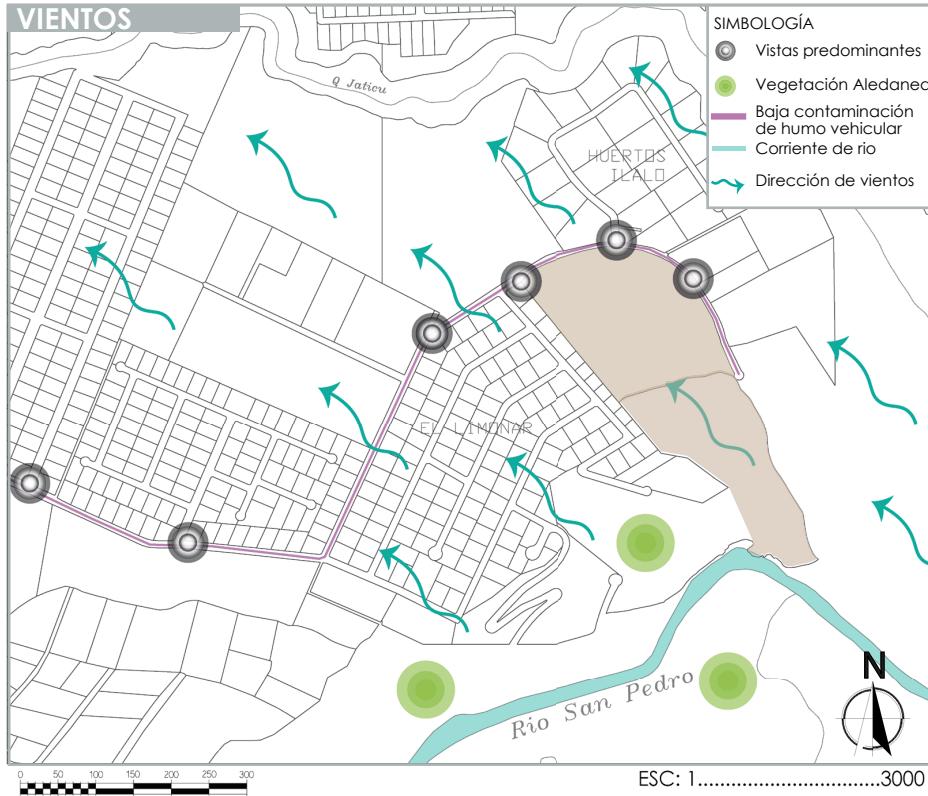
Tiempo: Temporal

Existe una interacción baja de estos individuos, en todo el sector a estudiar encontramos de uno a dos puestos de comercio, los cuales brindan productos alimenticios a los trabajadores y residentes del área.





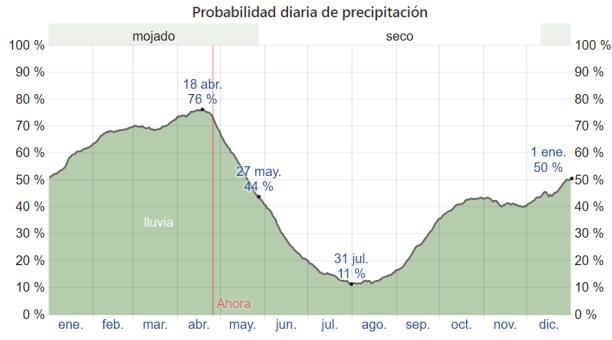
Análisis sensorial



ESC: 1.....3000

Precipitaciones

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Lumbisi varía muy considerablemente durante el año. La temporada más mojada dura 5,5 meses, de 10 de diciembre a 27 de mayo. La temporada más seca dura 6,5 meses, del 27 de mayo al 10 de diciembre.



Temperatura

La temporada templada dura 2,0 meses, del 5 de agosto al 7 de octubre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 19 °C.

La temporada fresca dura 2,7 meses, del 2 de febrero al 25 de abril. El día más frío del año es el 16 de julio, con una temperatura mínima promedio de 9 °C y máxima promedio de 18 °C.

Color y Texturas



Vistas Predominantes

En este lugar estudiado se puede evidenciar que está rodeado de una gran cantidad de vegetación plantada. En cuanto a la contaminación visual y vehicular podemos decir que el impacto es mínimo, ya que es un sector aislado de la ciudad. En lo referente a la dirección de los vientos podemos ver que el recorrido va de oriente a occidente.





Análisis de flujos



FLUJO VEHICULAR	
Flujo Alto	— Vía Colectora
Flujo Leve	— Vías Locales
Flujo Leve	— Vías Privadas
Lote a interenir	■ Predio
Aglomeración Leve	●

FLUJO PEATONAL	
Flujo Alto> Vía Colectora
Flujo Leve> Vías Locales

CALLES	
①	Calle Madrid
②	Calle Albacete
③	Calle Valencia

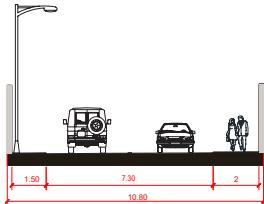


ESC: 1.....3000

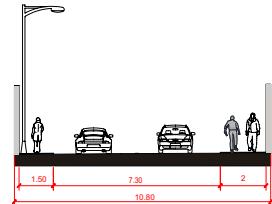
Conclusión

En el sector de Lumbisí, se puede notar que existen 3 tipos de vías: local, colectora y privada, siendo las predominantes las vías privadas.

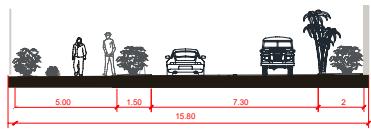
Este al ser una zona netamente residencial no presenta ningún tipo de problema de aglomeración vehicular, contaminación de espacios o auditiva, debido a que se utiliza el transporte privado y no existen redes de transporte público para acceder al sector.



Corte Calle Madrid



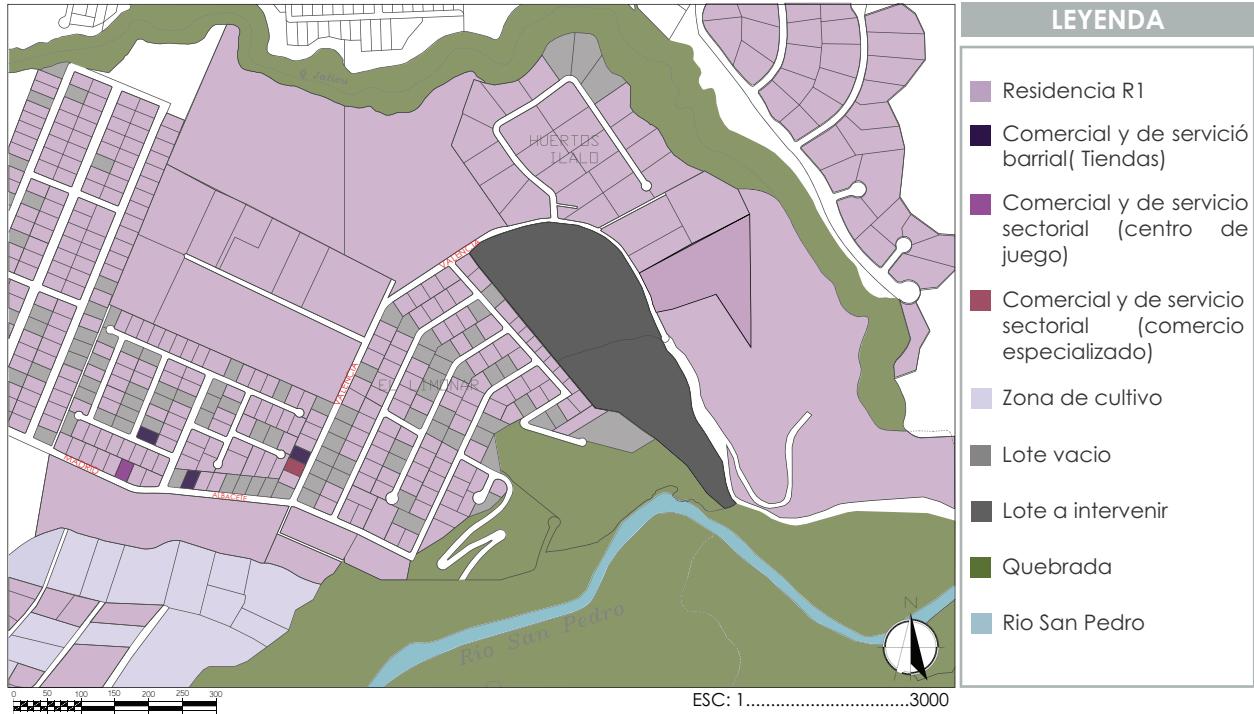
Corte Calle Albacete



Corte Calle Valencia



Análisis de usos de suelos



Morfología de Fachadas



PENDIENTE MAXIMA: 0.1%, -11.1% PENDIENTE MEDIA: 0.0%, -2.8%
 ELEVACIÓN CALLE ALBACETE
 ESC: 1:500

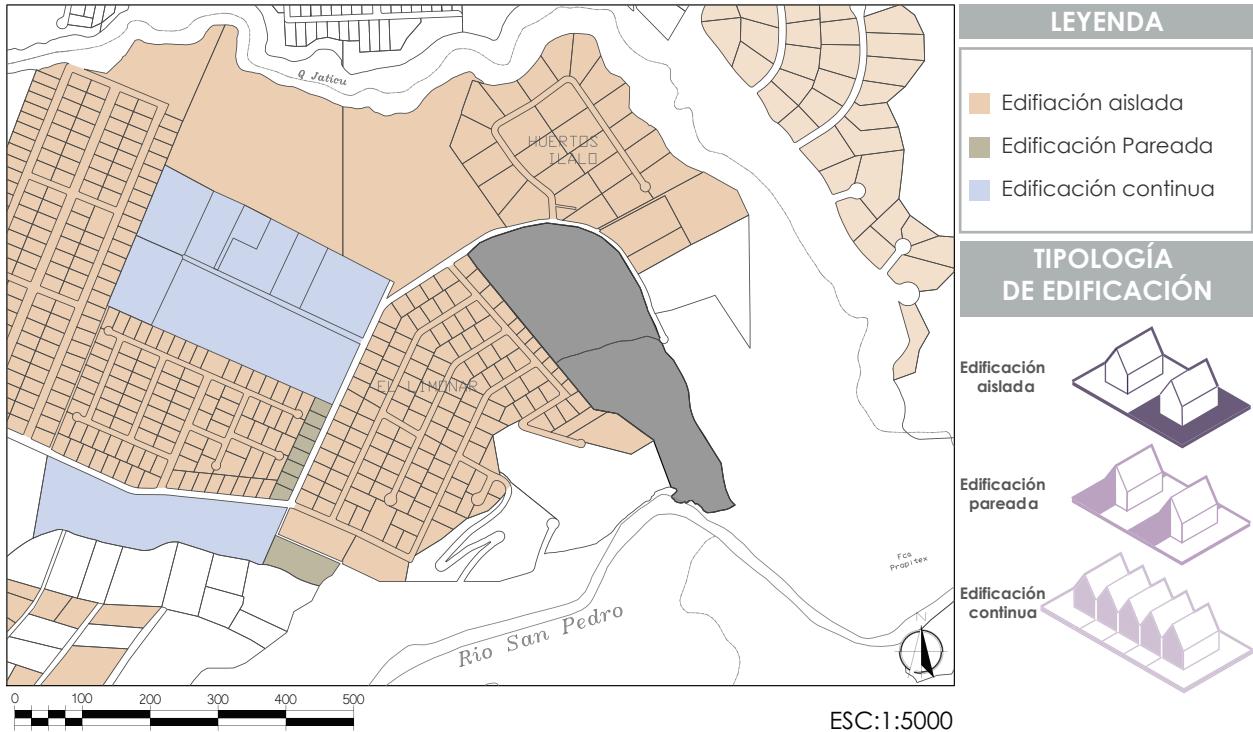
Conclusión

El sector de estudio tiene un alto porcentaje de uso residencial, demostrando lo poco provisto que se encuentra de equipamientos, lo que nos lleva a considerar a proponer varios equipamientos dentro del proyecto.



PENDIENTE MAXIMA: 10.3%, -13.3% PENDIENTE MEDIA: 2.5%, -2.9%
 ELEVACIÓN CALLE VALENCIA
 ESC: 1:500

Soluciones constructivas



Edificación aislada

Este tipo de edificación es separada de los deslindes a una distancia aceptable por la normativa.

Edificación pareada

Es una edificación que se encuentra a partir de un mismo deslinde.

Edificación continua

Es un tipo de edificación que se encuentra

emplazado a partir de los deslindes laterales opuestos o concurrentes de un mismo predio y ocupando todo el frente de este.

Conclusión

Podemos observar que el tipo de viviendas es de baja densidad y siendo la tipología predominante la de edificación aislada, lo que demuestra la predisposición de privacidad del sector.

● Análisis de Áreas Verdes



LEYENDA

- Áreas verdes
- Áreas verdes y permeables públicas
- Rio San Pedro
- Terreno
- Agrícola
- Fincas
- Parque residencial

Urbanización Los Almendros

1 Se encuentra un parque para los residentes del sector siendo el único espacio semi público a los alrededores

Rio San Pedro

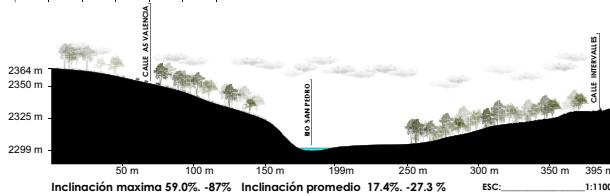
2 El ingreso al río es accesible solamente por los moradores ya que en su mayoría se encuentran áreas residenciales serranas que no permiten el ingreso, además del uso total de las fincas

Lumbisí

3 El producto agrícola del sector con lleva tomate, riñón, lechuga, acelga, plantas frutales, babaco, limón, aguacate



ESC: 1.....3000



Superficie considerada (m2)			
Lugar	Área verde o permeables	Habitantes	Verde/Habitante
Condominio Villa Andaluz	2000,598	76	2,28
Conjunto Tais, Lumbisí	28362	50	11,34
Urbanización Huertos Italó	2088,512	10	9,95
Lomas de Cumbayá	2.564,38	153	16,76
Urbanización El limonar	3642,211	87	19,48
Condominio Villa Andaluz	18.004,483	12	57,71
Conjunto Tais, Lumbisí	2000,598	76	2,28
Condominio Villa Andaluz	28362	50	11,34
Conjunto Tais, Lumbisí	2088,512	10	9,95
	13654,52	376	36,32

VERDE/HABITANTE	
Objetivo mínimo:	>9 m2/hab
Deseable:>	15 m2/hab

Las áreas verdes del sector en su mayoría se encuentran inaccesibles o solo accesibles para un grupo selecto de personas en fincas y condominios. Una de las principales problemáticas de Lumbisí es que no existen espacios totalmente públicos, donde las personas de todo el sector o ajenas a este puedan interactuar.

Vegetación en la zona de estudio

Lumbisí presenta una gran extensión de áreas verdes, donde la altura promedio de los árboles existentes es de 6 a 15m, de los cuales se pueden destacar diferentes especies que son comunes en el lugar.



Algarrobo quiteño, Guarango



Es un arbusto o árbol espinoso, con muchas ramificaciones, de 6m de alto aproximadamente, sus hojas son paripinadas de color verde oscuro, su flor es de color blanco amarillento.

Cococumbi



Especie de máximo 15m de alto, originaria de los Andes ecuatorianos, su crecimiento es muy lento, sus raíces son de bajo desarrollo superficial, es poco susceptible a plagas y enfermedades y tolera medianamente la contaminación urbana.

Puma-maqui



Es una especie de hasta 15m de alto, se la puede reconocer por sus hojas que pueden palmatilobadas, alternas, pecioladas con envés pubescente y con margen aserrado. Su fruto es la baya elipsoide de color negro y morada al madurar.

Mora silvestre



Es un subarbusto a veces trepador de hasta 4m de alto con tallos espinosos y pubescentes. Sus hojas nacen en grupos de 3 a 5, son de bordes aserrados y nervaduras prominentes. Su flor es de color blanco con 5 pétalos y numerosos estambres. Su fruto es la mora de color rojo a negro, son drupeolas jugosas y comestibles de forma elipsoide.

Yanaquero



Árbol de hasta 6m de alto, cubierto por pubescencia ferruginosa, la apariencia de sus hojas es subo puestas, elípticas, con ápice agudo. Su fruto es la drupa de color blanco, y sus flores son de color blanco verdosas agrupadas en racimos.

Equilibrio entre actividad y residencia



	Requerimientos Mínimos		Resultado Alcanzado		
	CRITERIO S	UP.	SUP.		
ORDENACIÓN Y BARRIO	%	%	%		
TEJIDOS RESIDENCIALES					
Manzana Cerrada					
Urbanización Los Almendros	> 10 5	0 %	0 %		⬇️
Conjunto El Remanso >	10	50 % 1	1 %		⬇️
Conjunto Tais	> 10 5	0 %	15 %		⬇️
Urbanización El Limonar 2 y 3	> 10 5	0 %	26 %		⬇️
Villa Andaluz	> 10 5	0 %	0 %		⬇️
Urbanización Huertos Ijaló	> 10 5	0 %	0 %		⬇️

Descripción del indicador

La convivencia entre residencia, oficinas y tiendas también mitiga los contrastes de concurrencia entre la noche y el día y entre los días laborables y los días festivos, favoreciendo así, una ocupación del espacio público durante las 24 horas del día. Para conseguir proximidad trabajo-residencia, se requiere que la actividad económica se integre en los barrios residenciales y que se prevean espacios que puedan acoger actividades con formatos y tipologías diversas (oficinas, pequeños negocios familiares, etc.).

Metodología

El indicador calcula para cada celda de una malla de referencia de 200 x 200 metros, el total de superficie construida de uso terciario (comercial, oficinas, talleres, almacenes, etc.). Relación del total de superficie resultante con el número total de viviendas.

Fórmula de Cálculo

$AR(m^2/viv) = \text{superficie construida de uso terciario/vivienda (*)}$

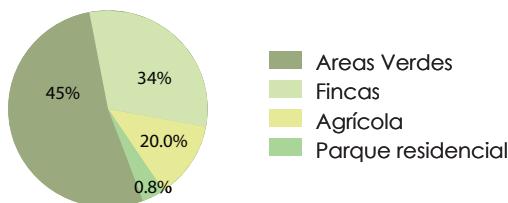
*Malla de referencia de 200x200m

LUMBSÍ	SUELO URBANO	
Objetivo Mínimo	Criterio: >	15 m2c/viv
	Cobertura: >	50%
Deseable	Criterio:	> 15 m2c/viv
	Cobertura: >	80%

TEJIDOS URBANOS		T. CENTRAL T	. MEDIO T	. RESIDENCIAL
Objetivo Mínimo	Criterio: >	20	> 15 >	10
	Cobertura:		> 50%	
Deseable	Criterio:	> 20 >	15	> 10
	Cobertura:		> 80%	

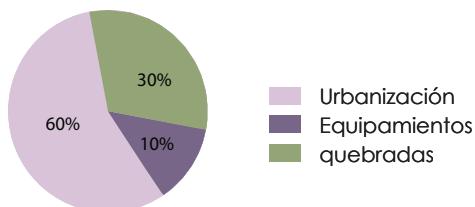
FORTALEZAS

- Baja congestión vehicular.
- Áreas verdes existentes en todo el sector.
- Calidad paisajista optimo.
- Visuales.
- Baja contaminación auditiva, sensorial y olfativa.
- La seguridad del sector es muy buena, porque nos encontramos en una zona residencial con un alto nivel económico y en la zona se encuentra un UPC, que su radio de incidencia abarca a la zona.



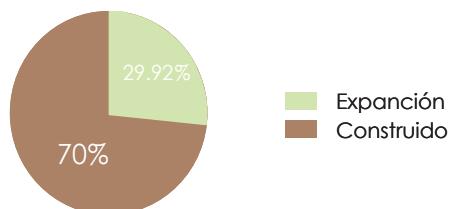
DEBILIDADES

- Existe solamente un acceso al predio al cual no hay forma de acceder si no es solamente por vehículo privado.
- Ciudad amuralla a lo largo del recorrido al predio a intervenir.
- Ausencia de espacios públicos y equipamientos de salud y comerciales que englobe al sector.



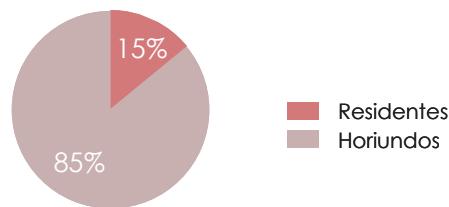
OPORTUNIDADES

- El sector puede crecer y expandirse aún más, lo cual nos da la oportunidad, de lograr un sector consolidado, con equipamientos que abarque las necesidades de la zona.
- Espacios vacantes para uso de áreas públicas.
- Hay grandes tramos de espacios vacíos junto a las quebradas que pueden ser aprovechados.



AMENAZAS

- Pérdida de cultura en el sector, por la llegada y asentamiento de personas ajenas a la zona.
- No hay líneas de buses que pasen por el sector, solo se recorre con carros particulares, taxi, bicicletas o caminando.
- Crecidas del río San Pedro perjudica cualquier intervención en esa área del río y proximidades.





Conclusiones

- En base al diagnóstico se evidencia que el sector de Lumbisi carece de equipamientos de cultura, salud, recreación y comercio.
- En la población se denota un rango etario de personas adultas las cuales trabajan, lo que conlleva a que no permanezcan en el lugar, sin embargo, tampoco existe una presencia permanente de otro tipo de población lo que genera que no haya movimiento.
- El sector presenta un clima agradable para vivir, al mismo tiempo al ser un lugar apartado de la ciudad, se tiene menor contaminación acústica y ambiental. Sin embargo, el amurallamiento de los predios genera la sensación de inseguridad al peatón, produciendo así que, las calles se encuentren vacías.
- El uso de los materiales de Madera Laminada y Doble Vidriado Hermético resulta mucho más propicio para el objetivo que tiene la investigación debido a que estos son los que mejor presentan la cualidad de poder generar un proyecto arquitectónico cuyos materiales son de bajo impacto ambiental.

ETAPA 3

MI PROPUESTA



Introducción

En el siguiente proyecto a presentar se plantea diseñar un edificio de uso residencial el cual consta de 4 torres similares que se conectan mediante un puente por pares. Cada torre cuenta con 6 niveles en los cuales se distribuye tanto, viviendas como comercio y oficinas, creando así un núcleo de actividades en el predio escogido.

En la parte exterior se ha destinado a diferentes usos de carácter público mediante la implementación de espacios permeables y semipermeables, lo que se genera espacios más introspectivos que otros. Una estrategia tomada para el diseño exterior fue utilizar el área de acción de la Biofilla la cual se muestran su aplicación al exterior e interior.

Cada Torre del proyecto está concebida que será edificada a partir del uso de la madera laminada encolada, para su estructura y el uso de doble vidrio para el envoltorio del proyecto, con el fin de generar un proyecto cuyos materiales para su elaboración no generan un gran impacto en el ambiente tanto desde su producción, sus sobrantes hasta su posible descarte en caso de llegar en un tiempo a ser demolido.



Justificación de Sitio

El proyecto se encuentra propuesto en un predio dentro del sector de Lumbisí, el cual presenta una necesidad de un punto de reunión próximo para generar una convivencia social, y de abastecimiento esto debido a que, en el entorno inmediato al predio existe una predisposición hacia la privatización de ambientes y el amurallamiento, lo que convierte a este espacio como un lugar inactivo en el día como en la noche.

El sector de estudio presenta un uso recurrente de materiales como el hormigón y acero en la construcción de nuevas edificaciones, lo que se traduce como una continuación de seguir afectando al medio ambiente, por lo que se propone mostrar mediante el proyecto, que existe otro tipo de materiales que funcionan físicamente de mejor manera que los materiales convencionales y el bajo impacto que representan al medio ambiente.

Estrategias de Diseño

Estrategia de división Espacio Público

Entendiendo que el proyecto se desarrolla en un predio que se encuentra entre una medianera y la calle, se decidió que el espacio ubicado en la medianera se lo proyectará como la parte que presentará un suelo permeable, para que de esta manera se una con el elemento natural que es la quebrada. El espacio que da a calle se concibió como un espacio de suelo semipermeable, esto en busca una apreciación más amplia del proyecto desde la vía, y la creación de plazas con diferentes actividades.

Diagrama 1

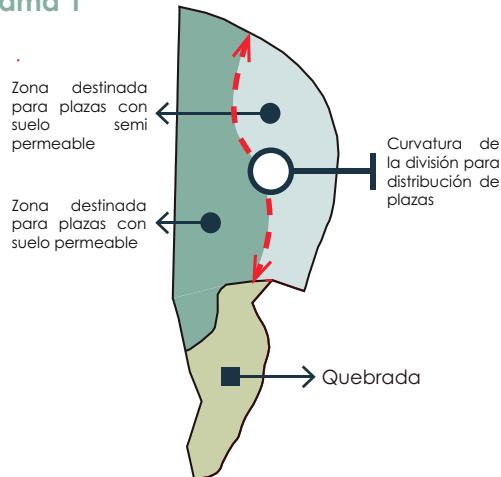


Figura 9. Diagrama de División de espacio público
Fuente: Elaboración Propia

Estrategia Implantación Forma

Se decide colocar 4 torres colocadas en forma serpenteante de forma que, cada torre se ubique en un espacio de suelo permeable y otra en el semipermeable, generando así los espacios para conexión entre edificaciones y el tamaño de las plazas y espacios de recreación y esparcimiento.

Diagrama 2

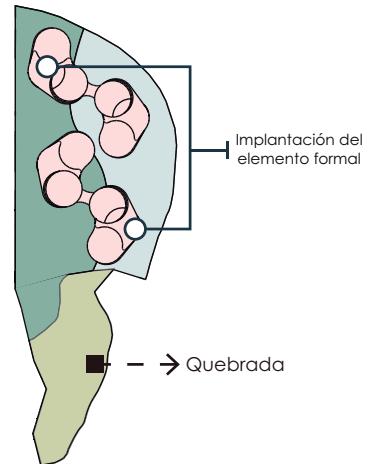


Figura 10. Diagrama de Implantación de forma
Fuente: Elaboración Propia

Estrategia de Forma

Se parte de la idea básica de lo que conlleva una edificación en altura de uso mixto y buscando una relación armoniosa y directa entre cada espacio.

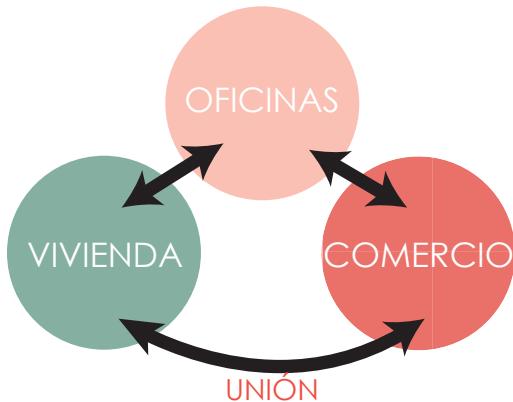


Figura 11. Diagrama 1 de Estrategias de Forma
Fuente: Elaboración Propia

Formas circulares para poder crear intersecciones entre tres diferentes espacios y usarlas como medio de paso, circulaciones o posible ingreso de iluminación cenital en caso de que el proyecto lo requiera.

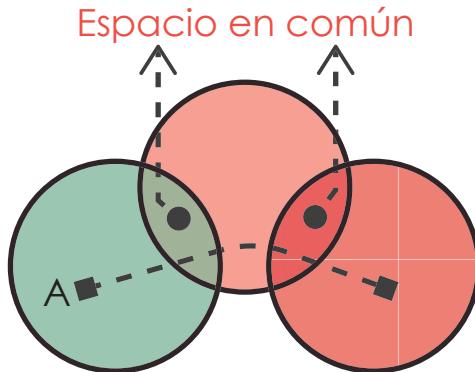


Figura 12. Diagrama 2 de Estrategias de Forma
Fuente: Elaboración Propia

Unión de los tres círculos conjuntamente con curvas y rectas que los conectan y permiten una forma curva y dinámica. Que se acopla al entorno inmediato y a la morfología del predio de implantación.

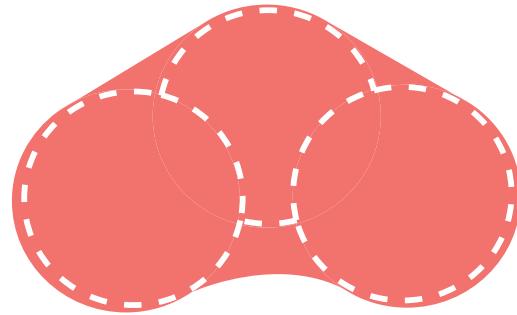


Figura 13. Diagrama 3 de Estrategias de Forma
Fuente: Elaboración Propia

El volumen principal de análisis se genera a partir de la representación tridimensional de la forma resultante del análisis anteriormente presentado.

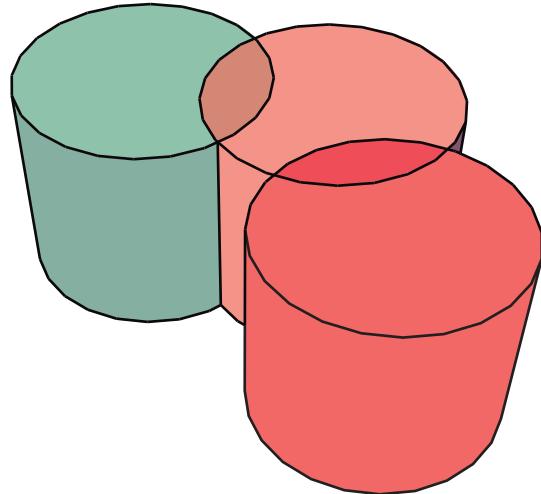


Figura 14. Diagrama 4 de Estrategias de Forma
Fuente: Elaboración Propia

Diferenciación de espacios mediante la variación de alturas y uso de sus terrazas mediante la implementación de vegetación. La variación genera un mejor acceso de luz y creación de visuales para los espacios.

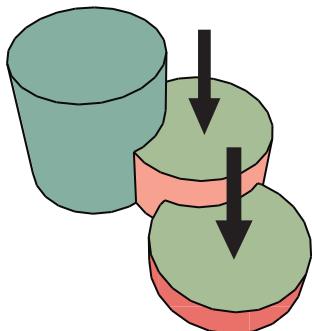


Figura 15. Diagrama 5 de Estrategias de Forma
Fuente: Elaboración Propia

Expansión de espacio mediante uniones curvas, lo que permite generación de más espacios de comercio, oficinas o departamentos.

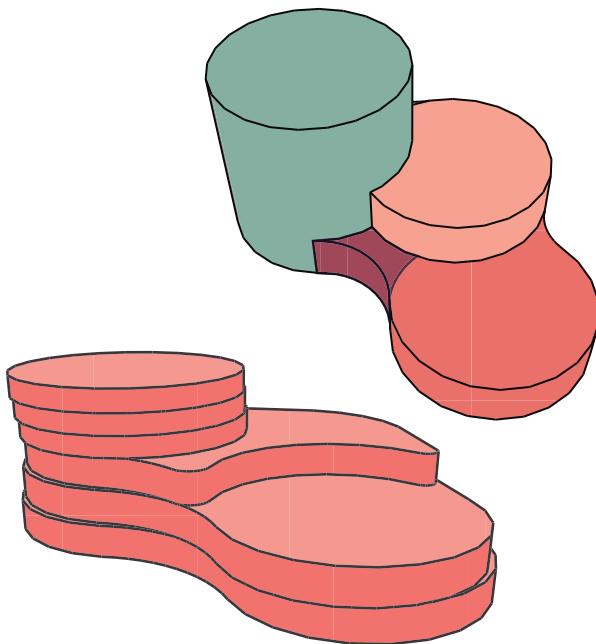


Figura 16. Diagrama 6 y 7 de Estrategias de Forma
Fuente: Elaboración Propia

Estrategia de Circulaciones

Se colocará de manera estratégica las circulaciones verticales de manera en que se encuentren diferenciadas, jerarquizando su alcance dependiendo del espacio al que se dirige el usuario. La generación de puente como circulación horizontal entre los dos edificios nos permite conectar y complementar espacios entre torres.

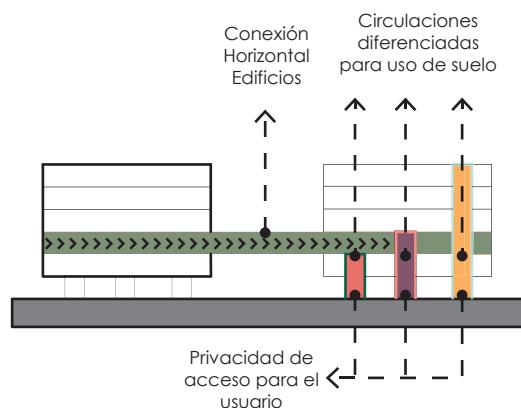


Figura 17. Diagrama 1 de Circulaciones
Fuente: Elaboración Propia

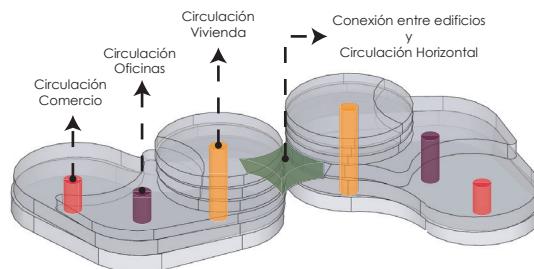
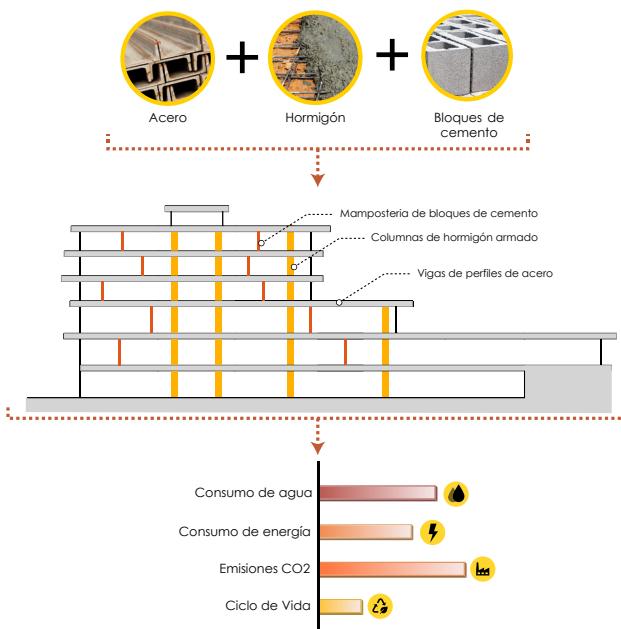


Figura 18. Diagrama 2 de Circulaciones
Fuente: Elaboración Propia

Estrategia de la investigación

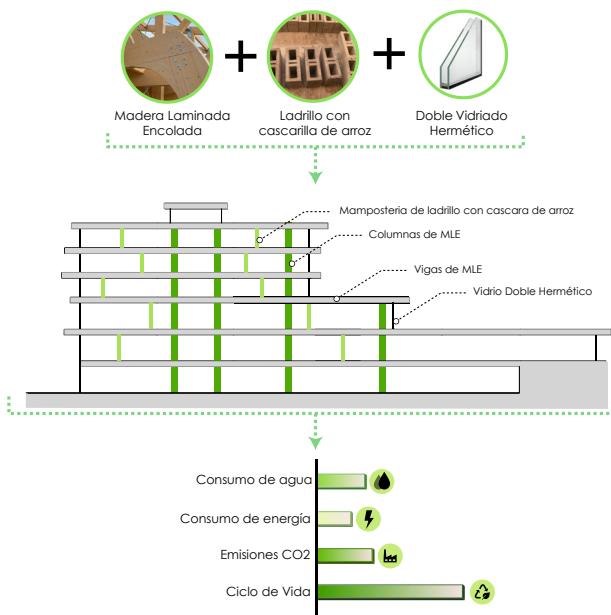
MATERIALES CONVENCIONALES



Alto impacto
Mayor peso
Máximo consumo de recursos

Figura 20. Diagrama de Contaminación por Materiales Convencionales
 Fuente: Elaboración Propia

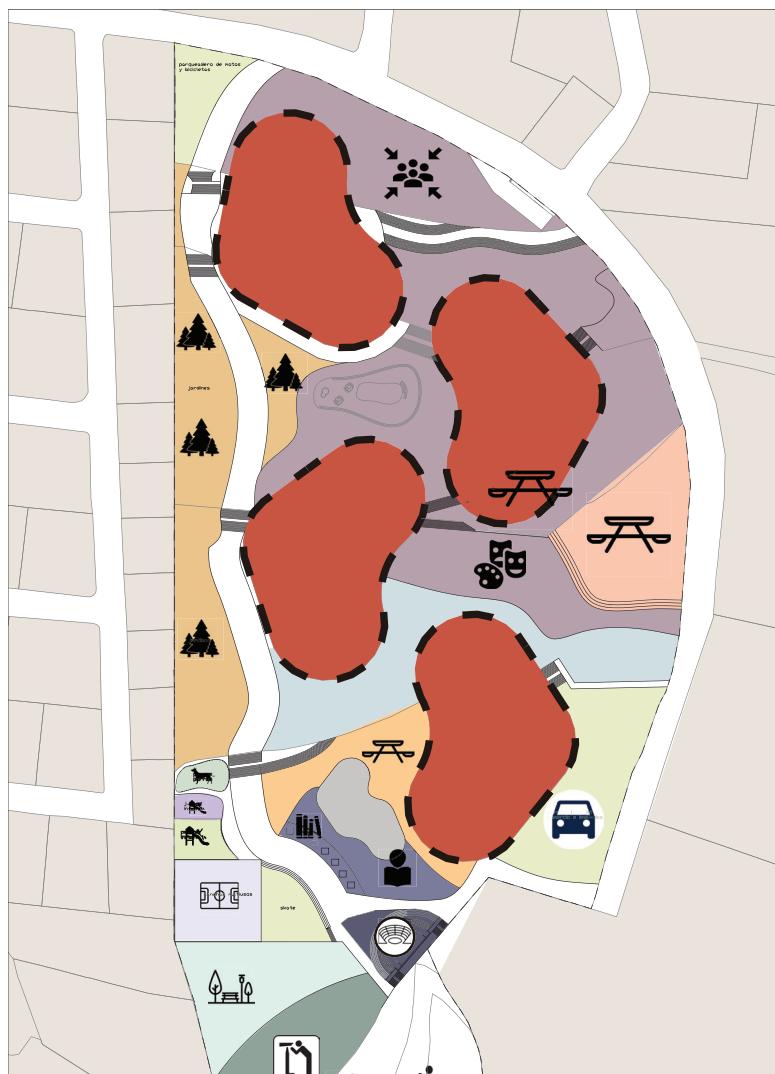
MATERIALES DE BAJO IMPACTO



Bajo impacto
Peso aliviado
Mínimo consumo de recursos

Figura 21. Diagrama de Contaminación por Materiales de Bajo Impacto
 Fuente: Elaboración Propia

Plan Masa



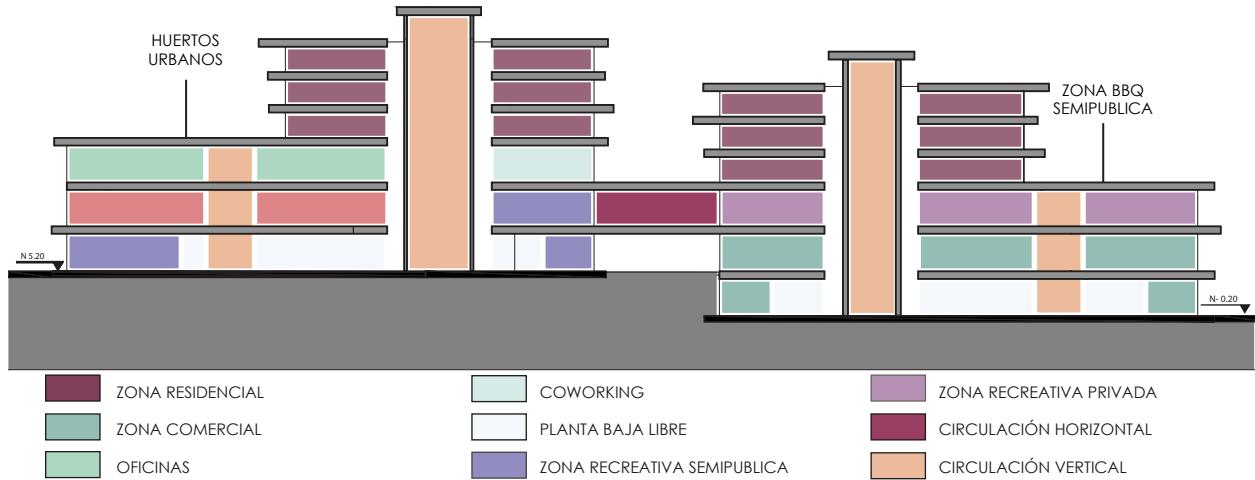
Leyenda

- Parqueaderos e Ingreso al mismo
- Mirador
- Canchas
- Área de Niños
- Juegos de Niños
- Zona de Mascotas
- Área de Arbola
- Espacio Semi-permeable
- Espacio de Comercio
- Espacio de Descanso Techado
- Espacio de Lectura
- Espejo de Agua

Figura 22. Diagrama de Espacios en Implantación
Fuente: Elaboración Propia

Cortes Esquemáticos

Corte Longitudinal



Corte Transversal

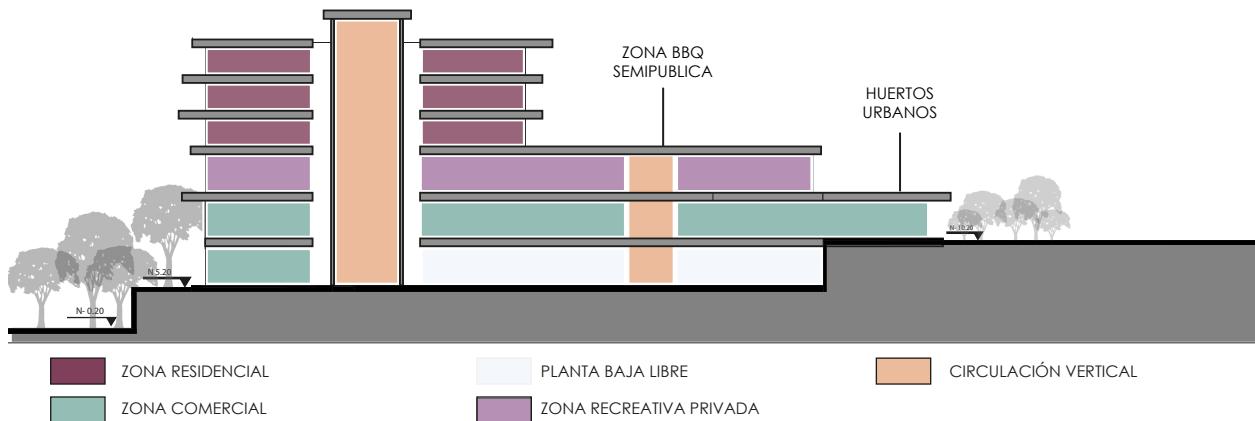


Figura 23. Diagrama en Cortes de Distribución de Plantas
Fuente: Elaboración Propia



Programa Arquitectónico

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO				
ZONA	ESPACIO	m2	CANTIDAD	TOTAL
VIVIENDA	Vestibulo	10	1	10
	Jardín interior	9	1	9
	Gradas estacionarias	12	1	12
	Elevadores	3,2	2	6,4
	Área de ductos	1,2	4	4,8
	Área social recreativa	120	1	120
	Departamento	Variable	Variable
	Mini Departamento	Variable	Variable
	Suites	Variable	Variable
	Terrazas accesibles	20	1	20
ÁREAS RECREATIVAS	Cancha multiuso	400	2	800
	Salón multiuso	90	2	180
	Área juegos infantiles	40	1	40
	Parque infantil	100	1	100
	Zona de mascotas	18	4	72
	Jardines	9	3	27
	Skaters	200	1	200
	Área de desanso cubierta	25	4	100
	Senderos	por definir	por definir	por definir
	Área de lectura	50	5	250
ÁREAS PÚBLICAS	Plaza	200	4	800
	Paseo arbolado	por definir	por definir	por definir
	Circulación	por definir	por definir	por definir
	ciclopaseo	por definir	por definir	por definir
	Microparques	por definir	por definir	por definir
	Frente de agua	por definir	por definir	por definir
SEMI PÚBLICAS	sala de eventos	100	2	200
	administracion	25	1	25
	lobby	30	1	30
	sala de espera	50	1	50
	anfiteatro	200	1	50

ESTACIONAMIENTOS	estacionamiento de habitaciones	por definir	por definir	por definir
	estacionamiento público	por definir	por definir	por definir
	área carga, descarga	por definir	por definir	por definir
	área para motos	por definir	por definir	por definir
	estacionamientos empleados	por definir	por definir	por definir
	bodega por cada comercio	20	13	260
	estacionamiento bicicletas	por definir	por definir	por definir
	escaleras	12	1	12
	ascensor	4	2	8
	bodega por cada departamento	15	1	15
SERVICIO	Cuarto de maquinas	100	1	100
	Planta Eléctrica	30	1	30
	cuarto de basura	25	1	25
	ascensor de carga	15	1	15
	Depósitos de Limpieza	15	1	15
	Depósitos de Basura	12	1	12
	Taller de mantenimiento	12	1	12
	bodega de limpieza	15	2	30
	Garita de seguridad	9	2	18
COMERCIO	Spa	50	1	50
	Mini super	100	1	100
	Gym	80	1	80
	cafetería	50	1	50
	Restaurante	100	1	100
	Farmacia	30	1	30
	almacén de servicios	15	12	180
	Zona bancaria	5	2	10
	Peluquería	30	1	30
	Panadería	50	1	50
	Huertos Urbanos	300	3	900
	Tienda de mascotas	30	1	30
	Librería	32	1	32
		Total		5300,2

Tabla 4: Programa Arquitectónico.
Fuente: Elaboración propia

Zonificación de Espacios

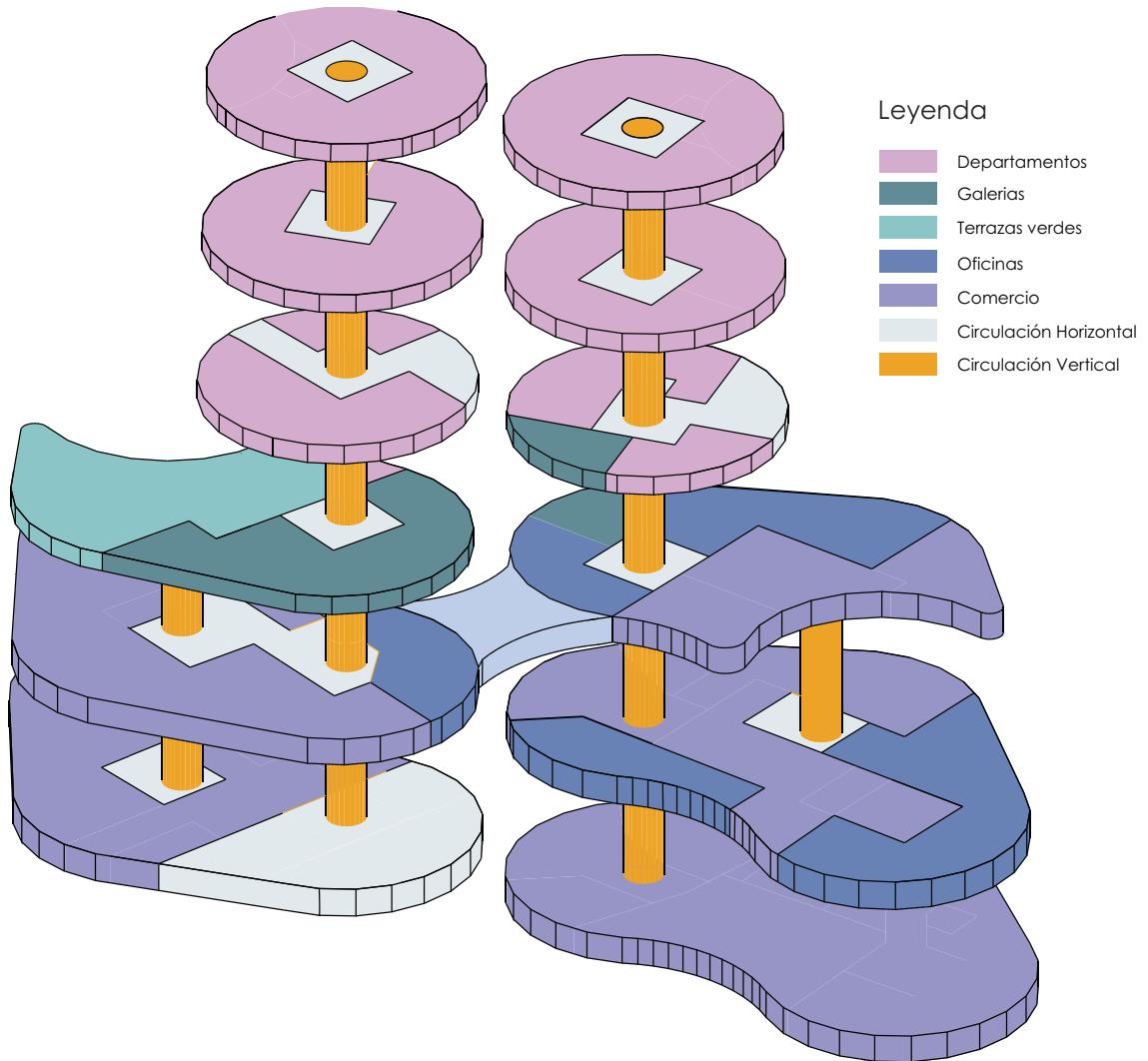


Figura 24. Diagrama en Isometría de Distribución de plantas
Fuente: Elaboración Propia

Reducción del Impacto Ambiental que genera la edificación, cuantificada en emisiones de CO2.

En base a la investigación de Quispe Gamboa & Cuchí Burgos, 2016, se logra encontrar datos que nos permitirán definir cuanto impactaría la edificación al medio ambiente, cuantificándolo en emisiones de CO2. A partir de esto se saca lo siguientes datos para hacer los debidos cálculos

Datos	Cantidad de Emisión de CO2	Unidad
Área del proyecto	27718.88	m2
Contaminación por construcción con materiales convencionales	1105	kgCO2/m ²
Contaminación por construcción con materiales de bajo impacto	460	kgCO2/m ²

Tabla 5: Datos para cálculo de Emisiones de CO2 por la edificación.

Con los datos anteriormente presentados, se procede a calcular la cantidad de emisión de CO2 que produciría el proyecto al ser construido con materiales convencionales y con materiales de bajo impacto. Se procede a multiplicar el área del proyecto por la cantidad de emisión de CO2 de cada tipo de materiales, obteniendo así los siguientes resultados:

Emisiones de CO2 que generaría el proyecto con diferentes materiales		
Materiales	kgCO2	TonCO2
Materiales Convencionales	30629362.4	30629.4
Materiales de Bajo Impacto	12750684.8	12750.7

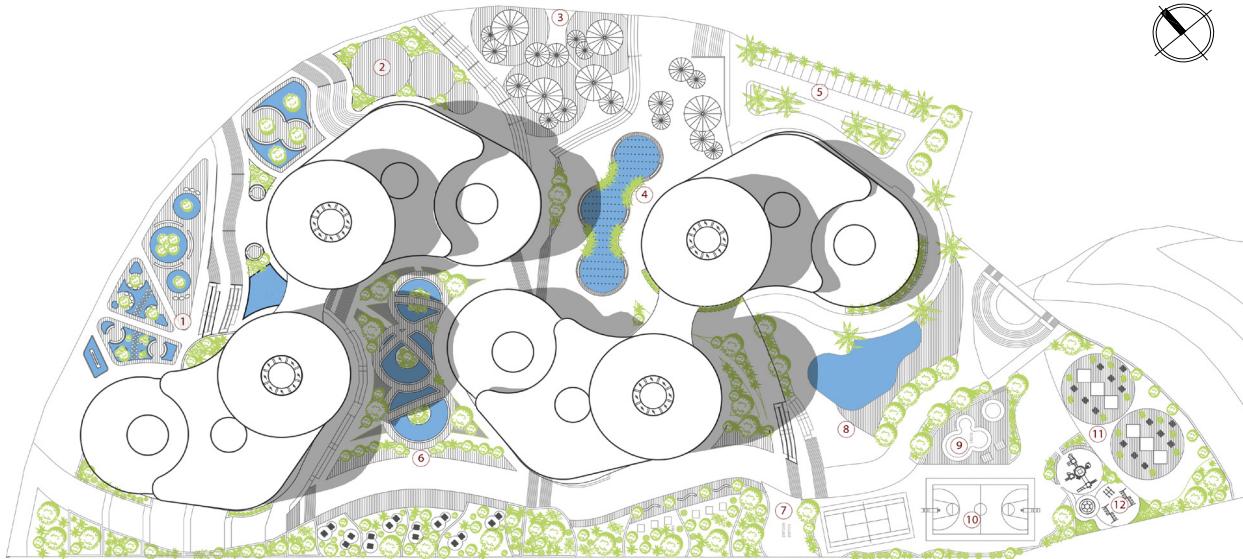
Tabla 6: Datos sobre las Emisiones de CO2 que generaría la edificación con materiales convencionales y de bajo impacto

Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados que se obtuvo se denota que, al tener como objetivo reducir las emisiones de CO2 que generaría la construcción del proyecto, la elección de los materiales de bajo impacto como la madera laminada encolada, los bloques con cascarilla de arroz y el doble vidriado hermético, son claves para cumplir el objetivo ya que las emisiones que genera construir el proyecto con estos materiales es aproximadamente la tercera parte de lo que conllevaría a edificarlo con materiales convencionales.

Planos Técnicos

Implantación

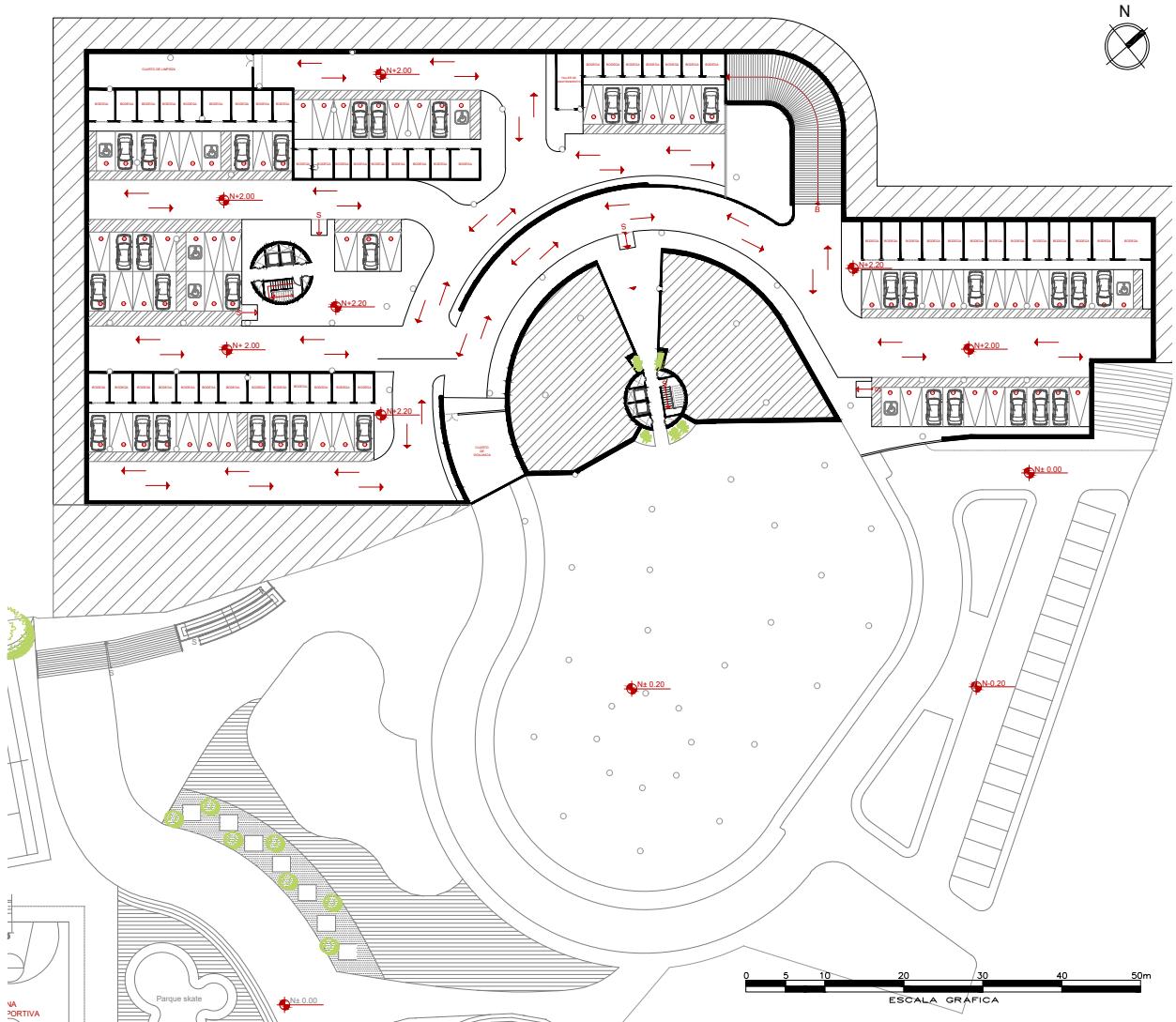


LEYENDA

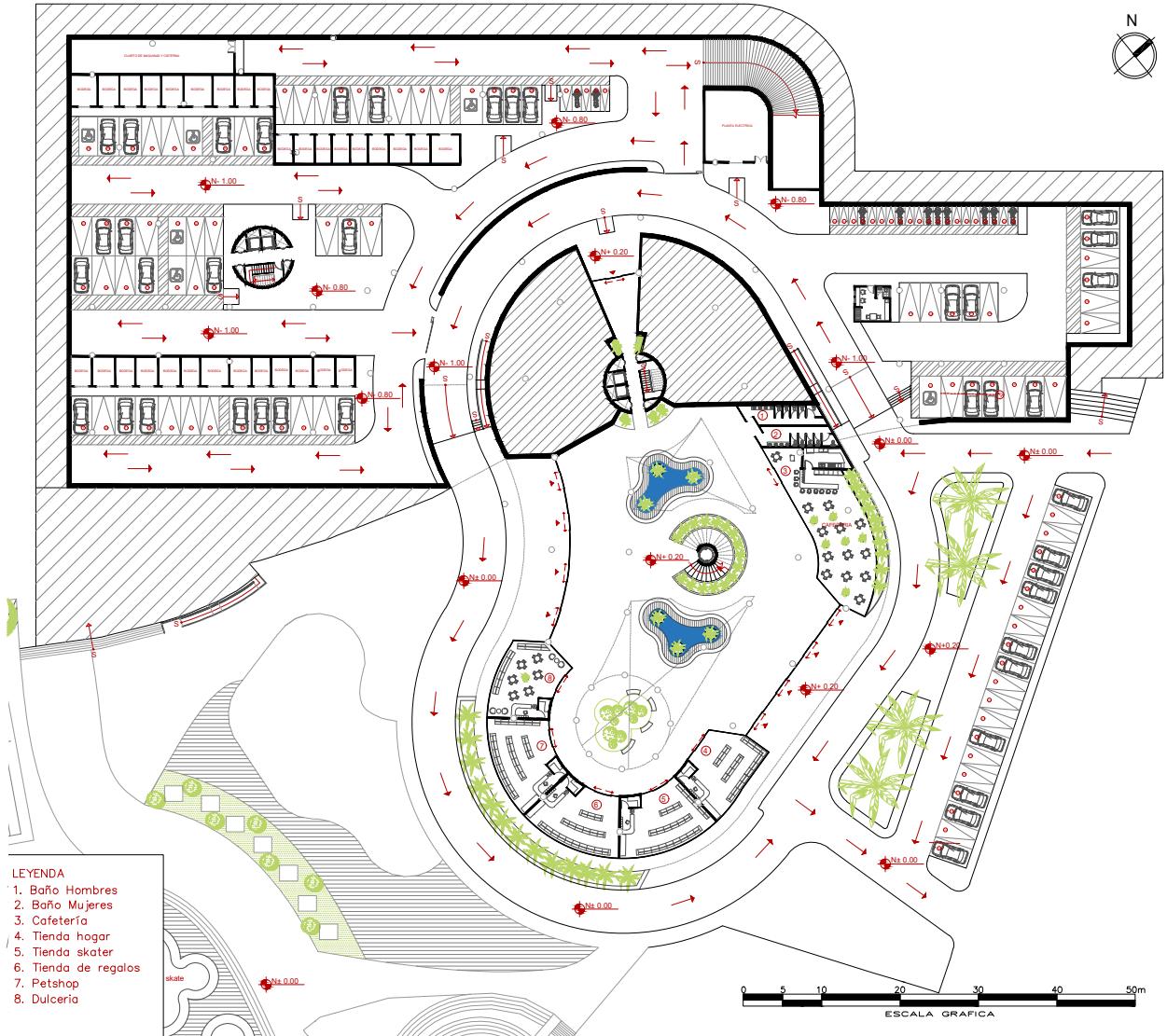
- | | |
|---------------------------------|-----------------------|
| 1. PLAZA DE RECREACIÓN | 7. PARQUE PARA PERROS |
| 2. GALERÍAS | 8. ZONA DE DESCANSO |
| 3. ESPACIO USO MIXTO | 9. SKATE PARK |
| 4. PLAZA DE ENCUENTRO | 10. CANCHAS |
| 5. PARQUEADERO EXTERIOR | 11. ZONA DE PICNIC |
| 6. PLAZA DE ENCUENTRO Y LECTURA | 12. JUEGOS DE NIÑOS |



Parqueadero 1



Parqueadero 2

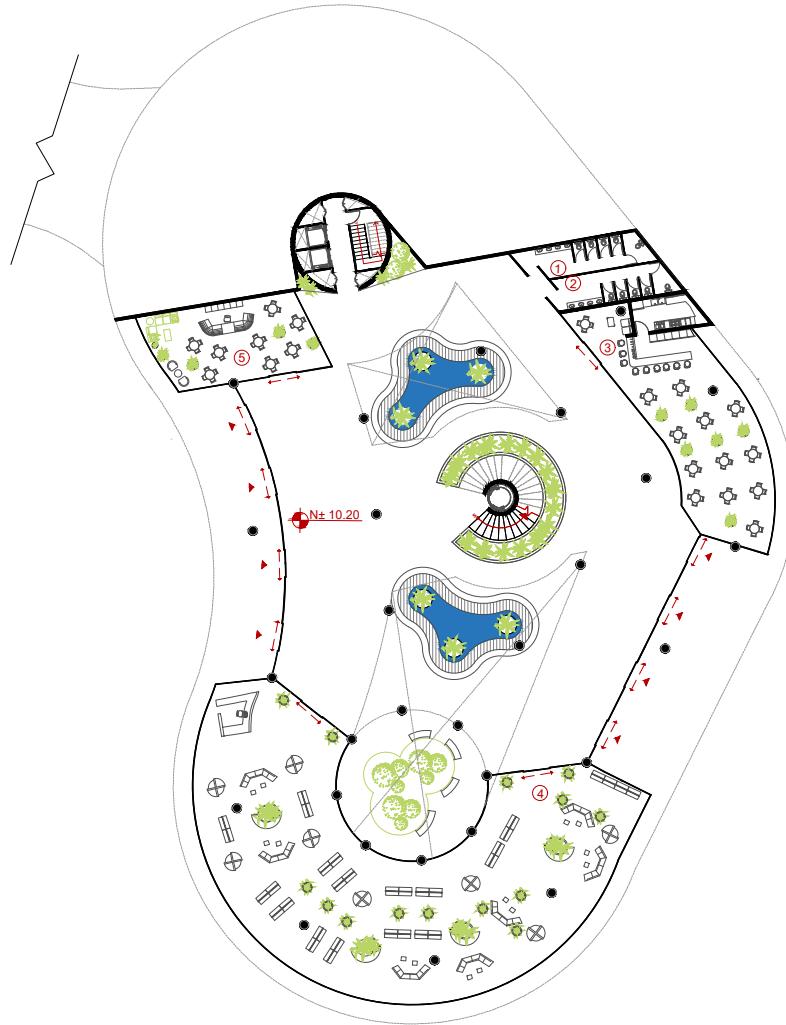


LEYENDA

1. Baño Hombres
2. Baño Mujeres
3. Cafeteria
4. Tienda hogar
5. Tienda skater
6. Tienda de regalos
7. Petshop
8. Dulcería

0 5 10 20 30 40 50m
ESCALA GRAFICA

Planta Baja



LEYENDA

1. Baño Hombres
2. Baño Mujeres
3. Cafetería
4. Biblioteca
5. Heladería



ESCALA GRAFICA



Primera Planta



LEYENDA

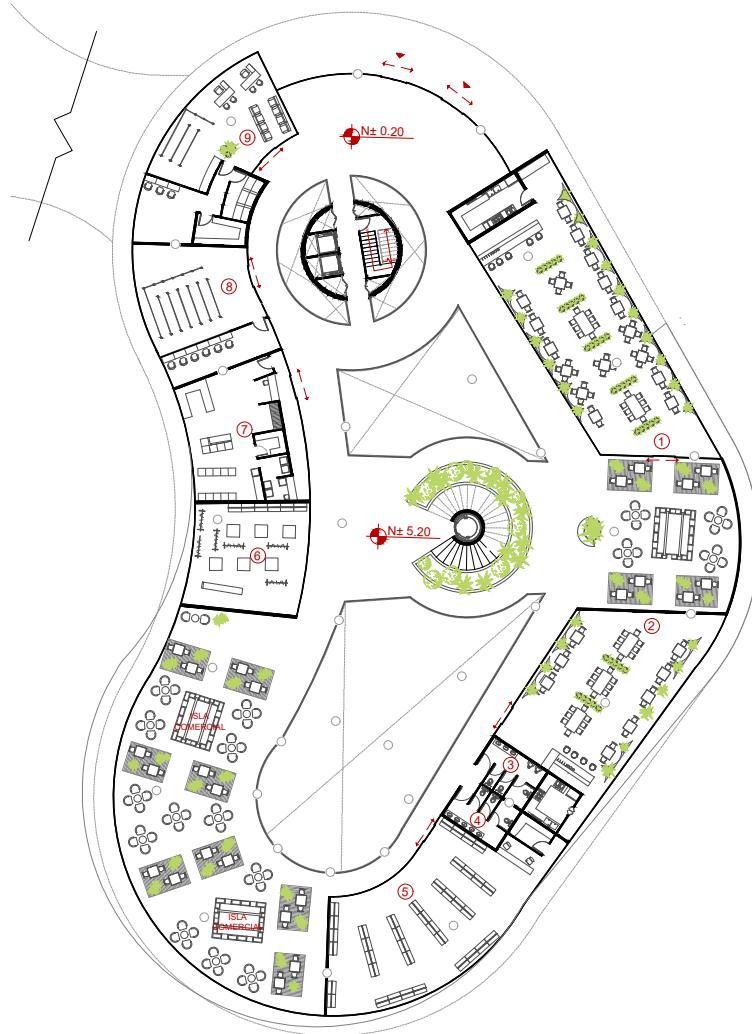
1. Panadería
2. Local comercial
3. Local comercial
4. Local comercial
5. Peluquería
6. Sala de juegos
7. Sala de cine
8. Dulcería
9. Baño de hombres
10. Baño de mujeres



ESCALA GRÁFICA



Primera Planta 1



LEYENDA

- 1. Restaurante
- 2. Restaurante
- 3. Baño Hombres
- 4. Baño mujeres
- 5. Farmacia
- 6. Boutique
- 7. Lavandería
- 8. Servicios basicos
- 9. Banco



ESCALA GRAFICA



Segunda Planta



LEYENDA

- 1. Banco
- 2. Restaurante
- 3. Restaurante
- 4. Baño de hombres
- 5. Baño de mujeres
- 6. Farmacia
- 7. Local comercial
- 8. Lavandería
- 9. Local Comercial



ESCALA GRAFICA



Segunda Planta 1



LEYENDA

- 1. Oficinas
- 2. Cafetería
- 3. Restaurante
- 4. Oficinas
- 5. Oficinas
- 6. Baño de mujeres
- 7. Baño de hombres
- 8. Coworking
- 9. Terraza
- 10. Zona BBQ



ESCALA GRAFICA



Tercera Planta



LEYENDA

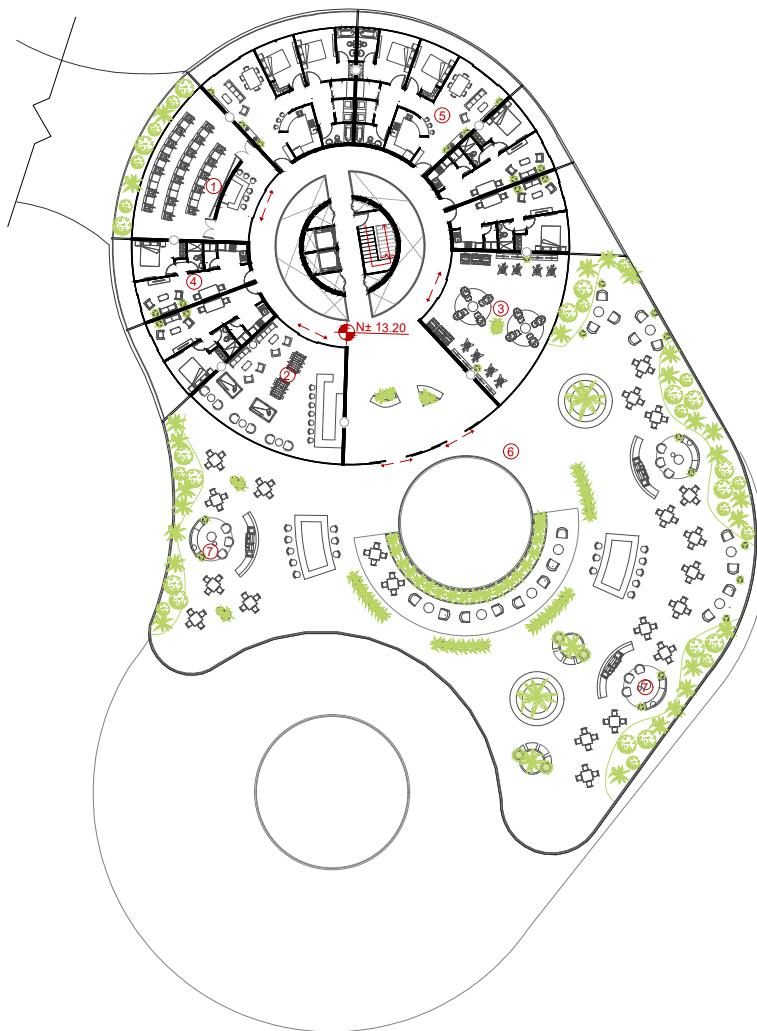
1. Kids Zone
2. Sala de juegos Juvenil
3. Salón de adultos
4. Sala de pilates
5. Gimnasio
6. Spa
7. Sala de relajación y lectura
8. Terraza y huertos urbanos



ESCALA GRAFICA



Tercera Planta 1



LEYENDA

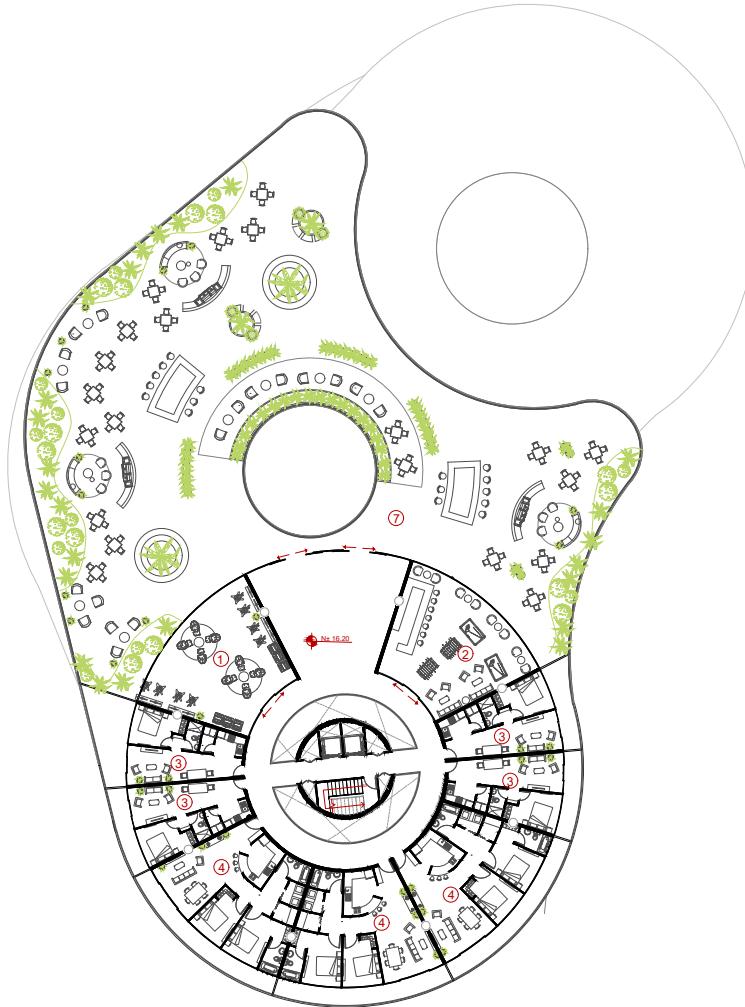
1. Sala de cine
2. Club room adultos
3. Club room juvenil
4. Departamento Tipo 1
5. Departamento Tipo 2
6. Terraza
7. Zona BBQ



ESCALA GRAFICA



Cuarta Planta



LEYENDA

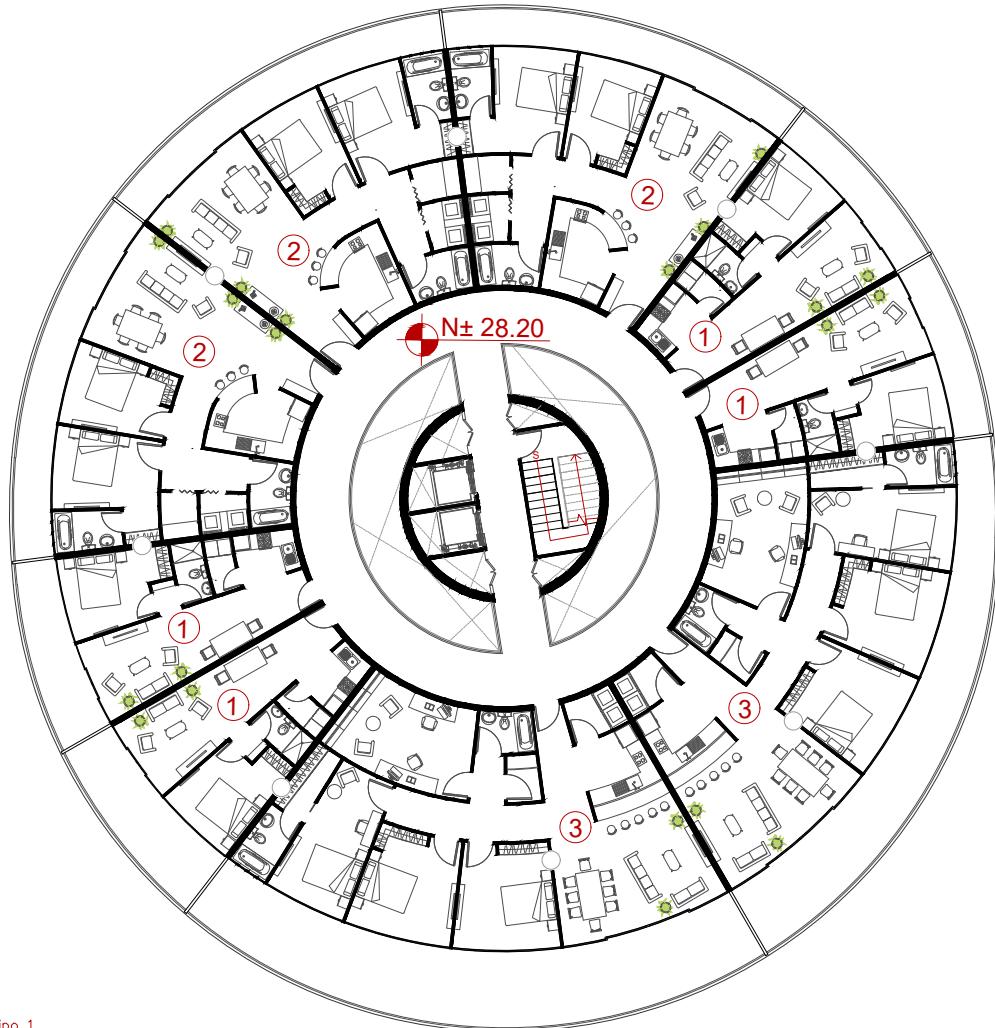
1. Sala de cine
2. Club room adultos
3. Club room juvenil
4. Departamento Tipo 1
5. Departamento Tipo 2
6. Terraza
7. Zona BBQ



ESCALA GRAFICA

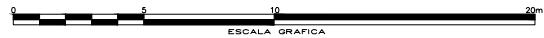


Cuarta Planta 1



LEYENDA

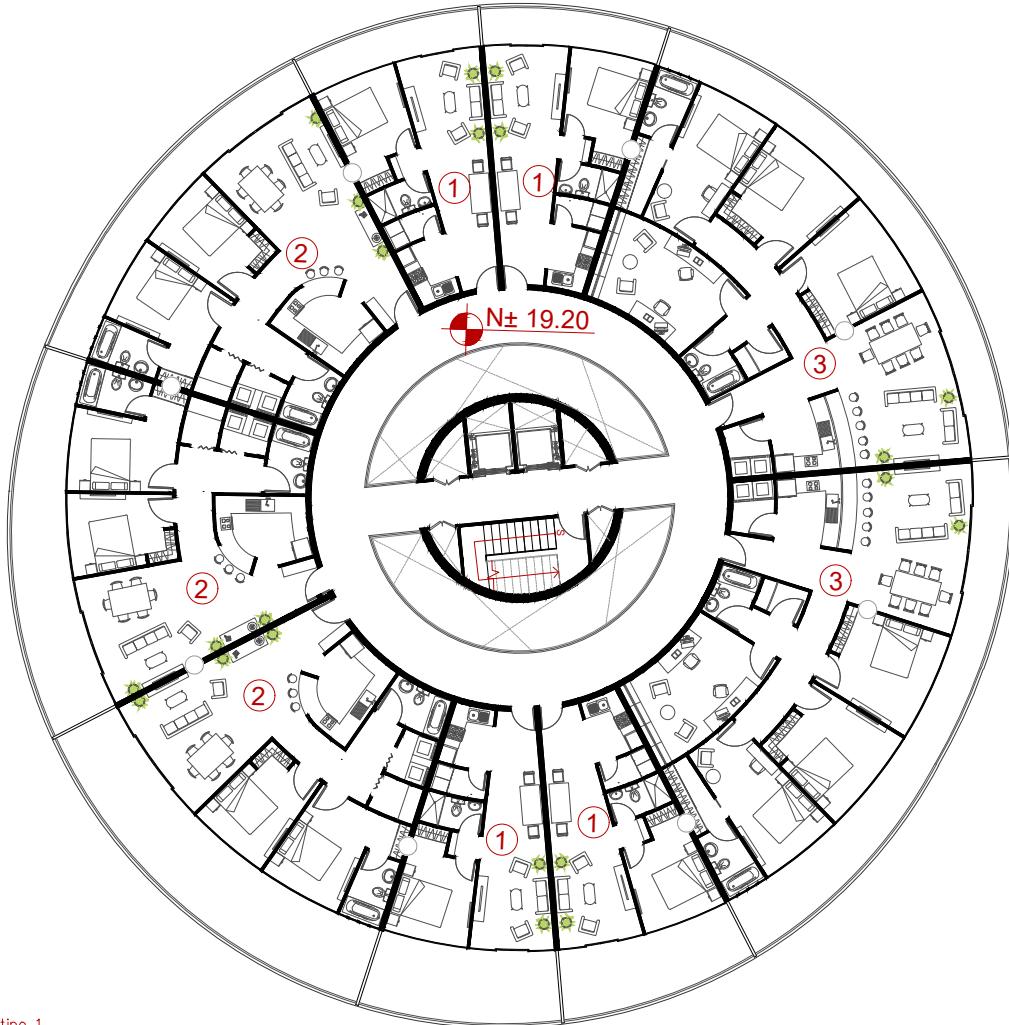
- 1. Departamento tipo 1
- 2. Departamento tipo 2
- 3. Departamento tipo 3



ESCALA GRAFICA



Quinta Planta



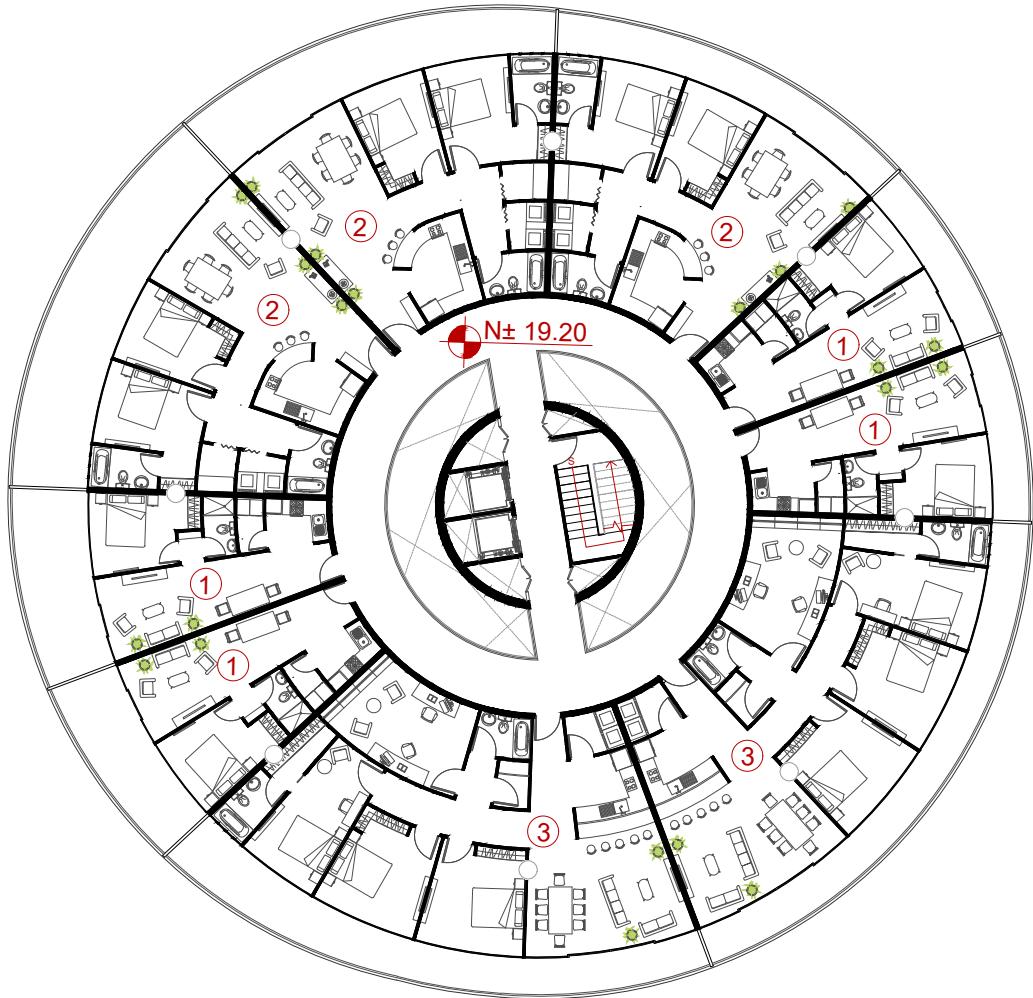
LEYENDA

- 1. Departamento tipo 1
- 2. Departamento tipo 2
- 3. Departamento tipo 3



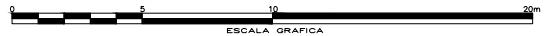


Quinta Planta 1



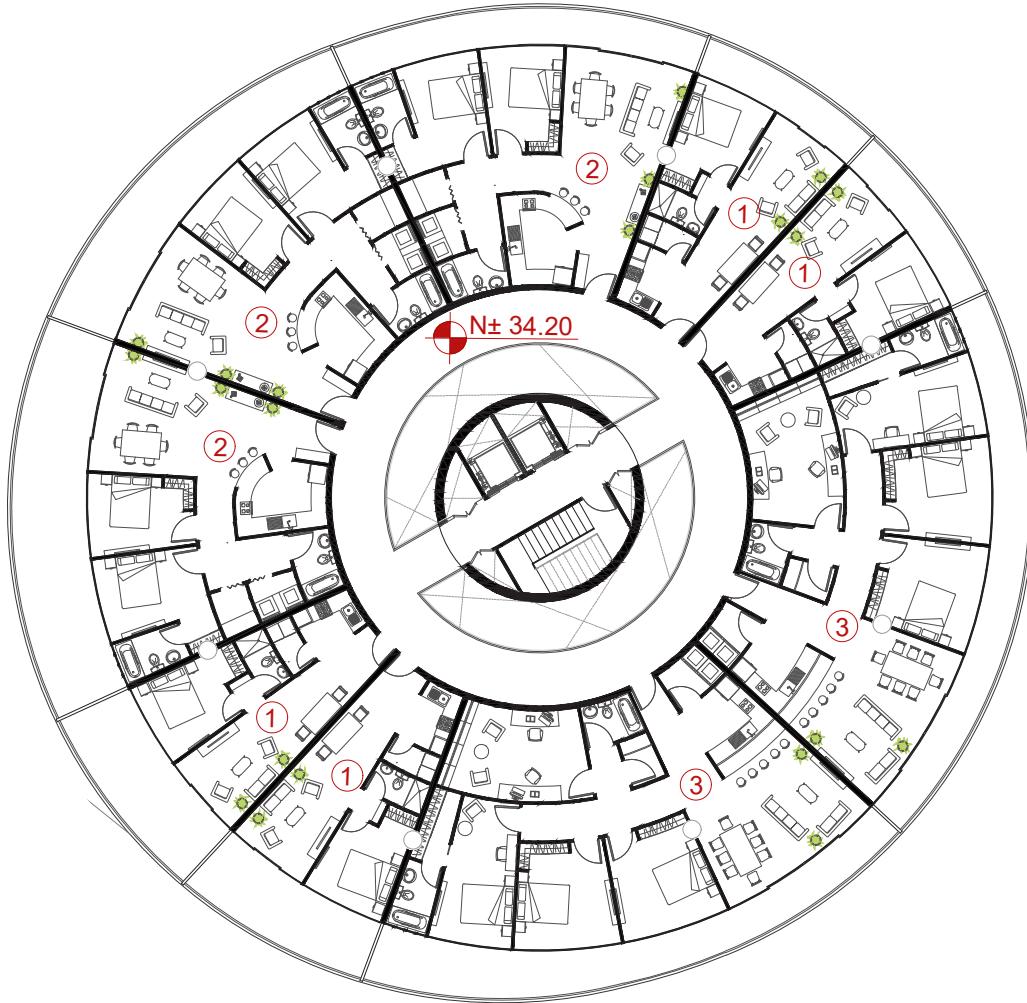
LEYENDA

- 1. Departamento tipo 1
- 2. Departamento tipo 2
- 3. Departamento tipo 3





Sexta Planta



LEYENDA

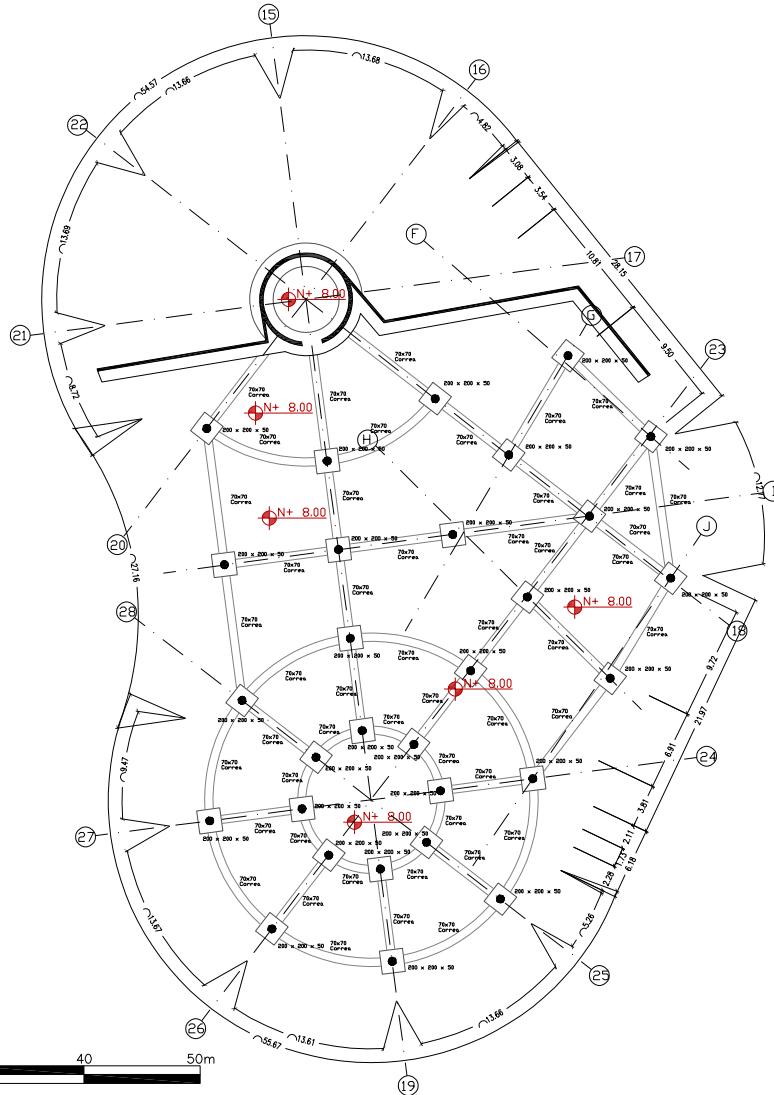
- 1. Departamento tipo 1
- 2. Departamento tipo 2
- 3. Departamento tipo 3



Planos Estructurales y Detalles

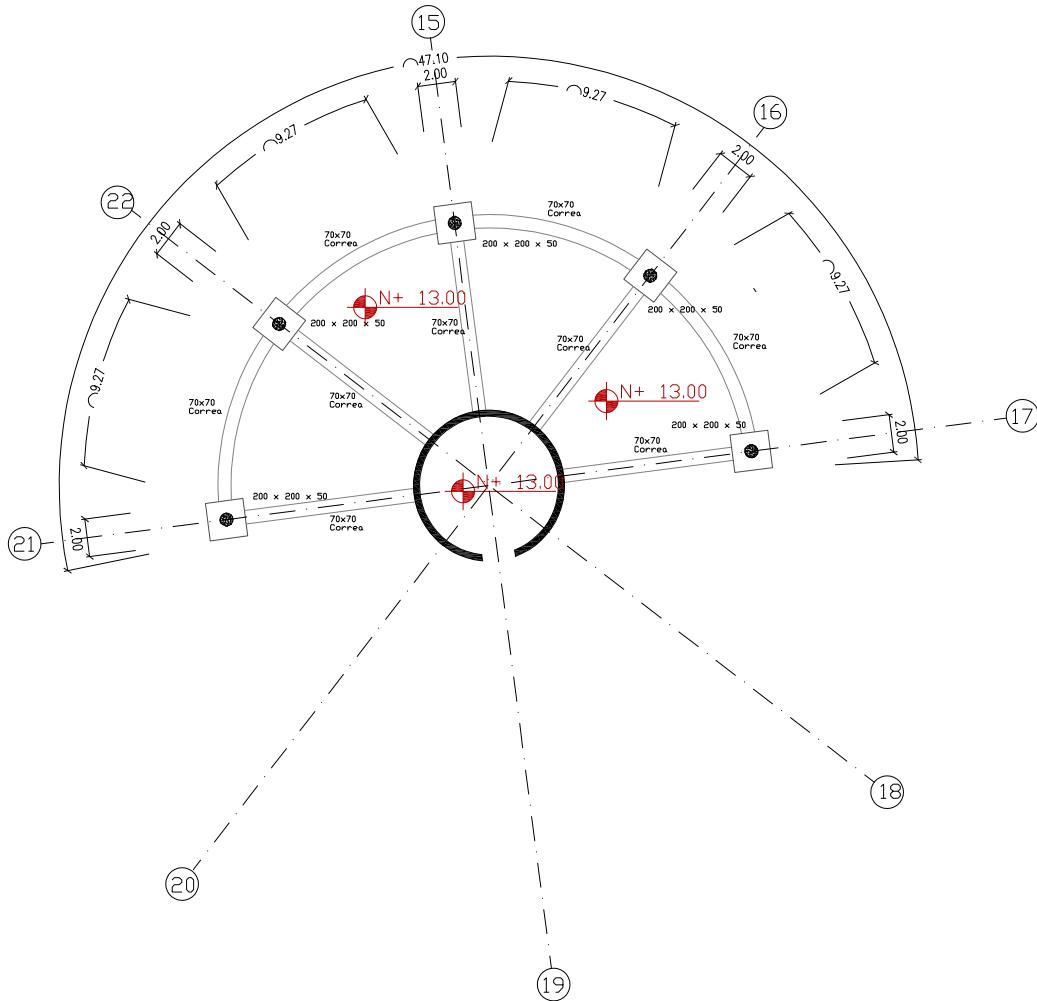


Planta de Cimentación Nivel 1

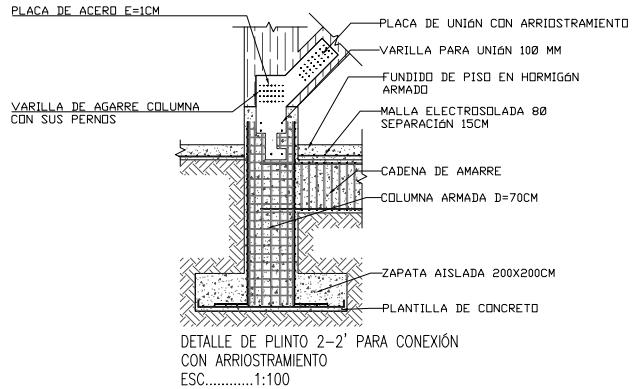
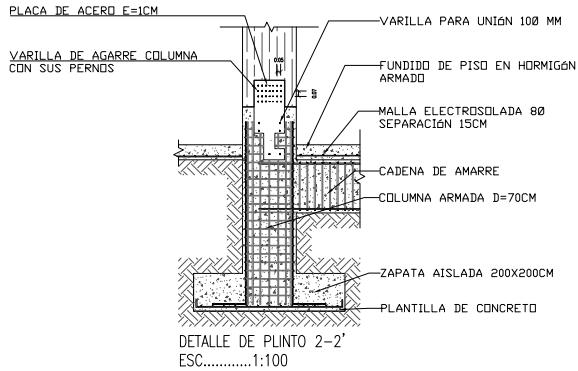
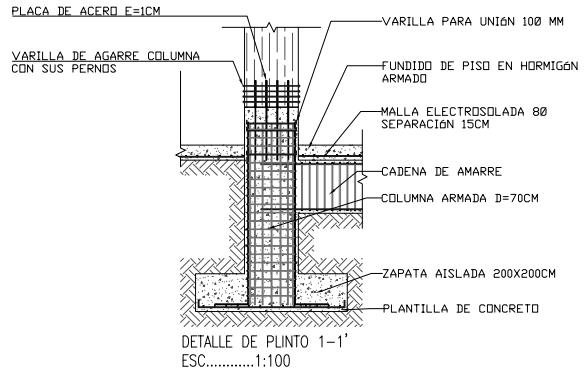
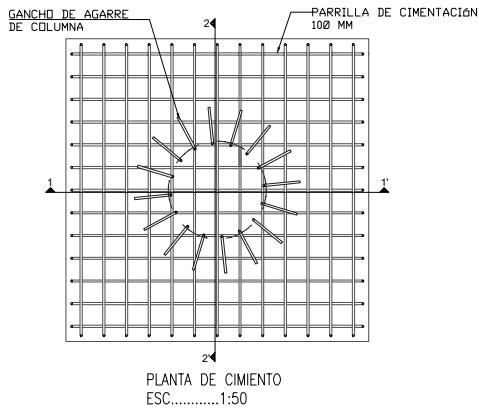


ESCALA GRAFICA

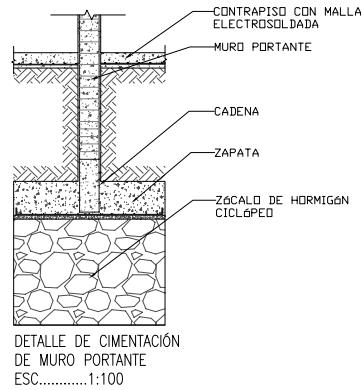
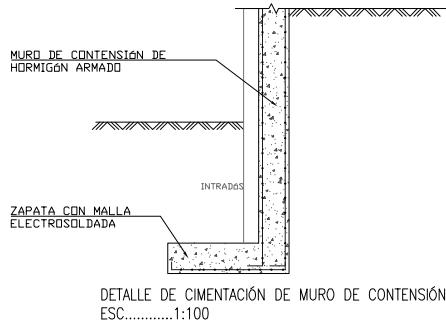
Planta de Cimentación Nivel 2



Detalles de Cimentación

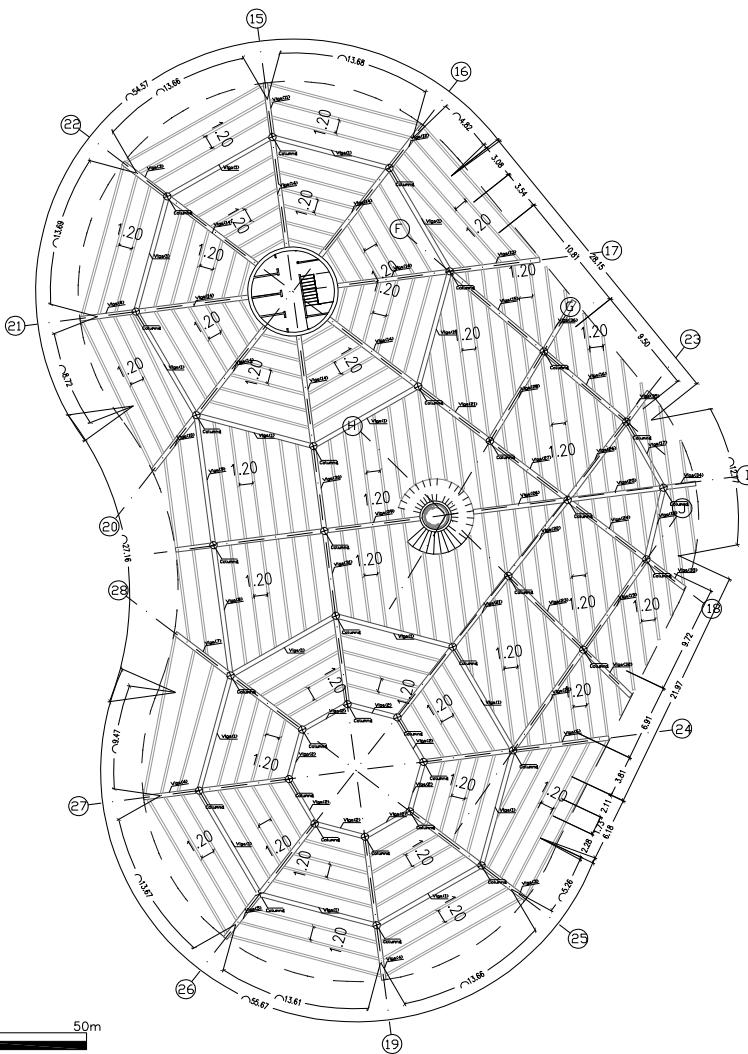


Detalles de Cimentación



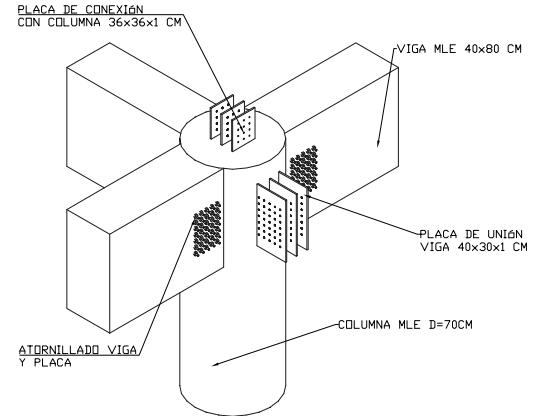
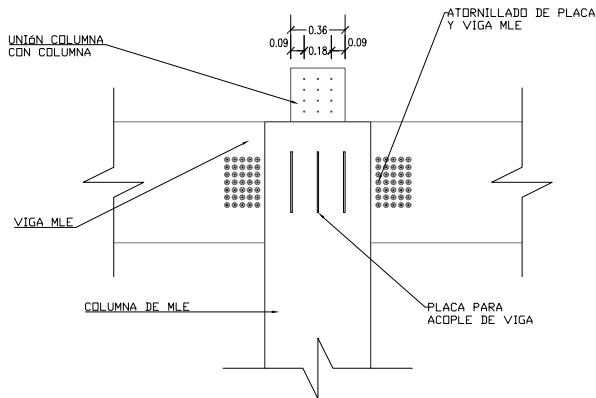
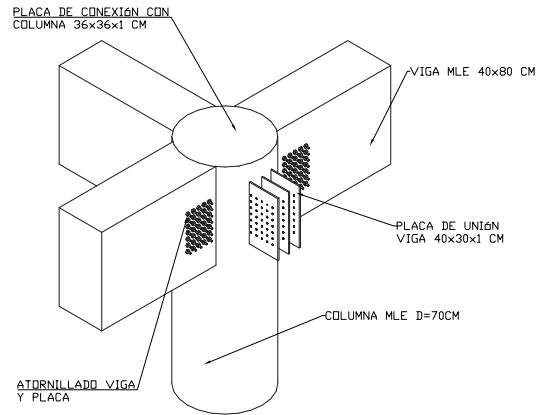
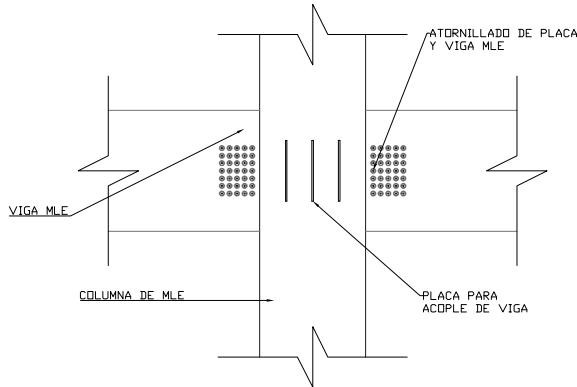
Planta de Entrepiso - Madera Laminada Encolada

TIPO	DIMENSIONES CM	MATERIAL
COLUMNA 1	Ø=70	MADERA LAMINADA
CORREA 1	20x40	MADERA LAMINADA
VIGA 1	40x1000x80	MADERA LAMINADA
VIGA 2	40x386x80	MADERA LAMINADA
VIGA 3	40x458x80	MADERA LAMINADA
VIGA 4	40x462x80	MADERA LAMINADA
VIGA 5	40x464x80	MADERA LAMINADA
VIGA 6	40x819x80	MADERA LAMINADA
VIGA 7	40x583x80	MADERA LAMINADA
VIGA 8	40x1110x80	MADERA LAMINADA
VIGA 9	40x1106x80	MADERA LAMINADA
VIGA 10	40x586x80	MADERA LAMINADA
VIGA 11	40x455x80	MADERA LAMINADA
VIGA 12	40x480x80	MADERA LAMINADA
VIGA 13	40x802x80	MADERA LAMINADA
VIGA 14	40x965x80	MADERA LAMINADA
VIGA 15	40x1059x80	MADERA LAMINADA
VIGA 16	40x895x80	MADERA LAMINADA
VIGA 17	40x607x80	MADERA LAMINADA
VIGA 18	40x592x80	MADERA LAMINADA
VIGA 19	40x911x80	MADERA LAMINADA
VIGA 20	40x1027x80	MADERA LAMINADA
VIGA 21	40x734x80	MADERA LAMINADA
VIGA 22	40x791x80	MADERA LAMINADA
VIGA 23	40x868x80	MADERA LAMINADA
VIGA 24	40x808x80	MADERA LAMINADA
VIGA 25	40x785x80	MADERA LAMINADA
VIGA 26	40x803x80	MADERA LAMINADA
VIGA 27	40x796x80	MADERA LAMINADA
VIGA 28	40x864x80	MADERA LAMINADA
VIGA 29	40x817x80	MADERA LAMINADA
VIGA 30	40x697x80	MADERA LAMINADA
VIGA 31	40x699x80	MADERA LAMINADA
VIGA 32	40x550x80	MADERA LAMINADA
VIGA 33	40x394x80	MADERA LAMINADA
VIGA 34	40x250x80	MADERA LAMINADA
VIGA 35	40x296x80	MADERA LAMINADA
VIGA 36	40x450x80	MADERA LAMINADA

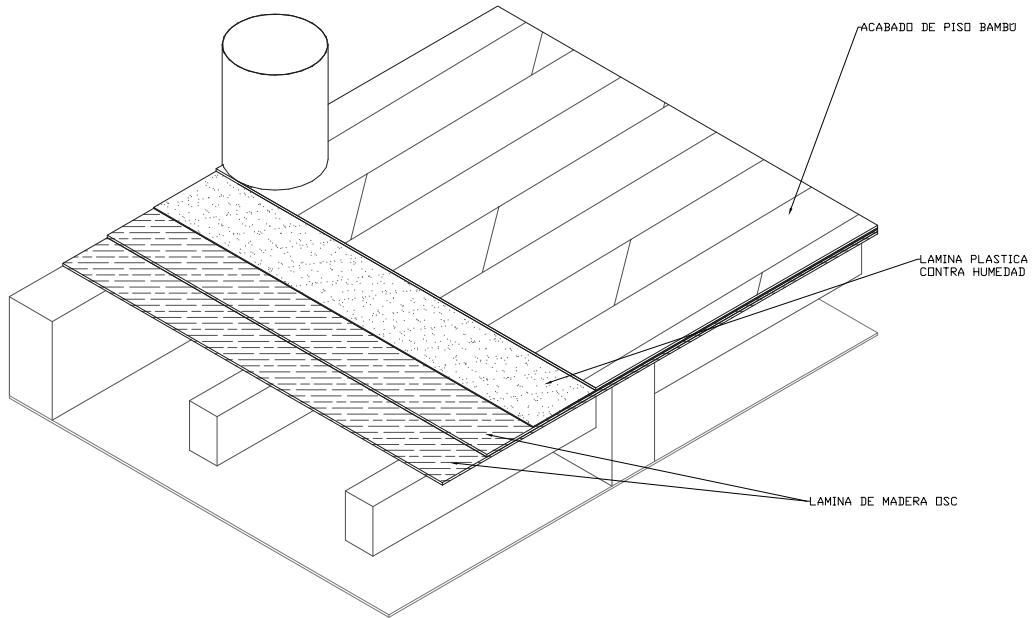
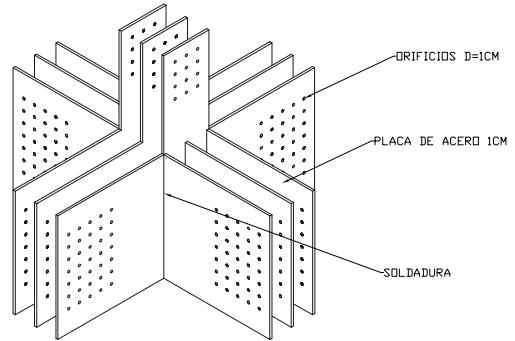
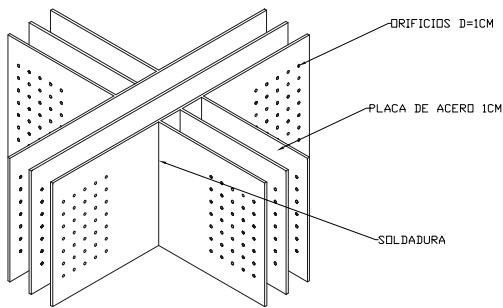


ESCALA GRAFICA

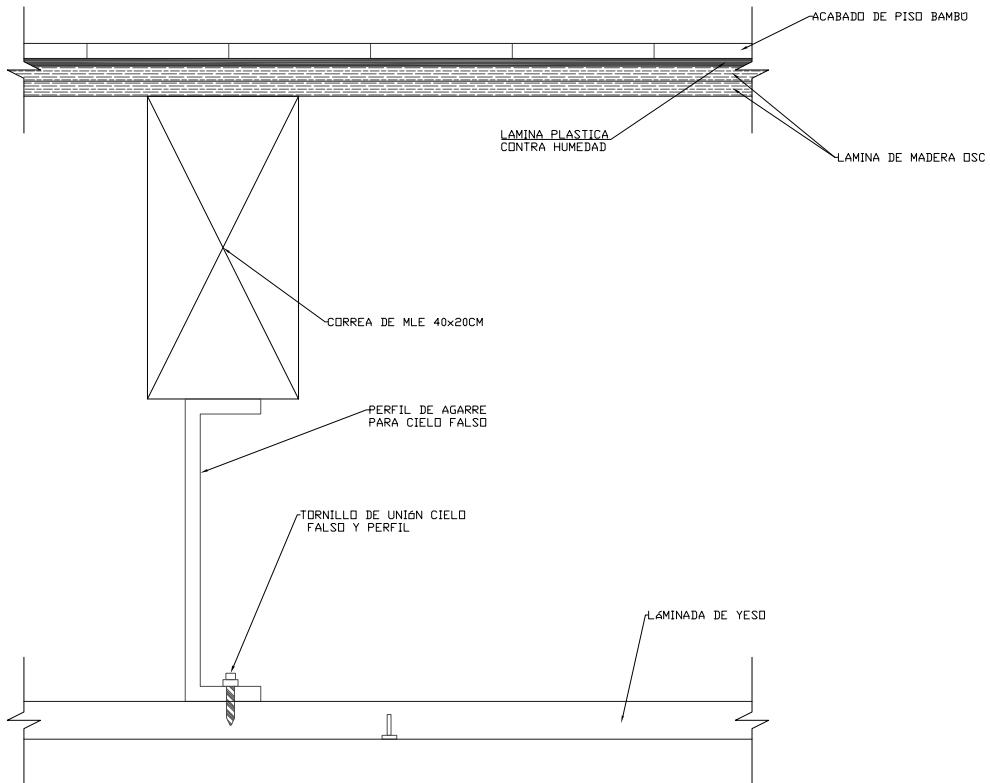
Detalles de Uniones de Viga con Columna y Columna con Columna



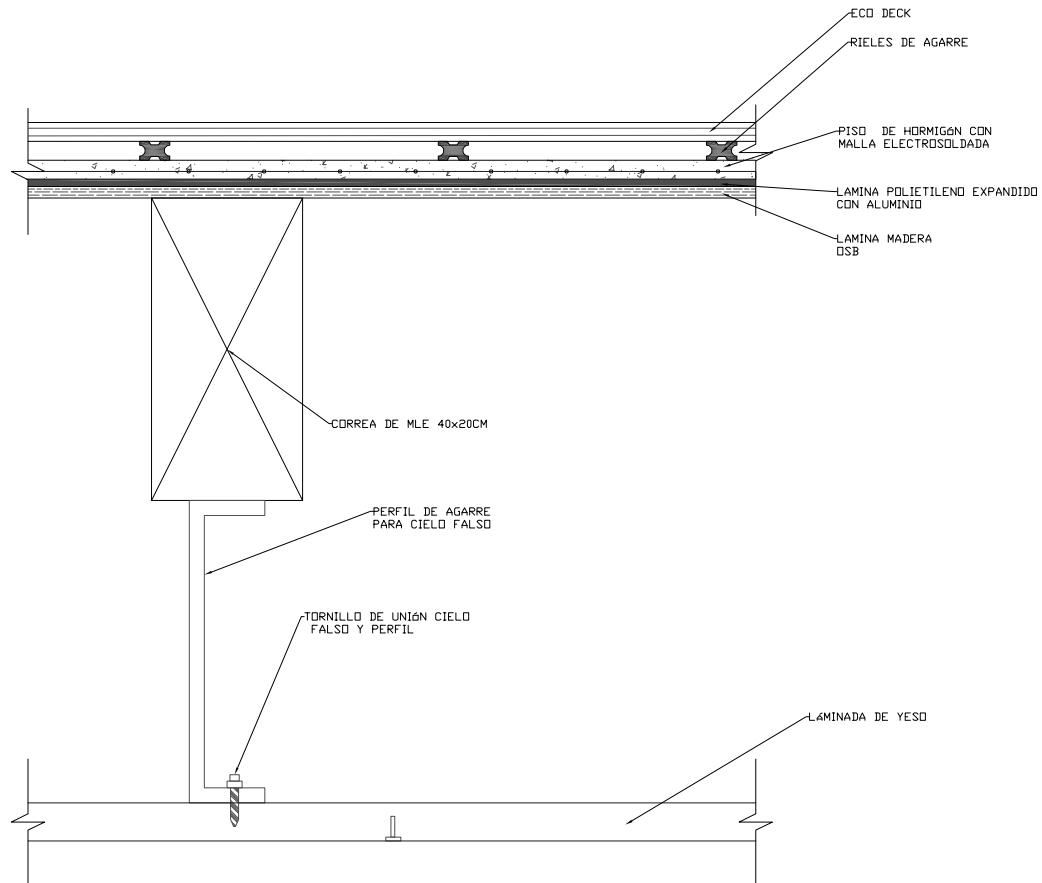
Detalle de Placas de Unión e Isometría de Piso



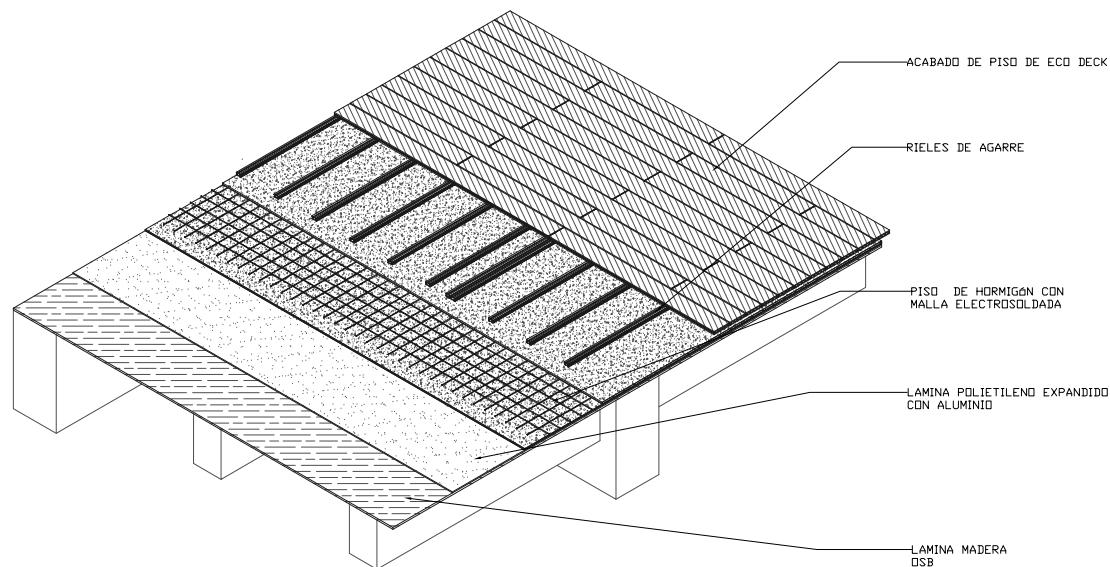
Detalle de Piso Interior



Detalle de Piso Exterior



Detalle de Piso Exterior en Isometría



Para una mejor protección de la madera estructural que se dispone usar en el proyecto, se decidió colocar como primera capa una plancha de madera OSB de 2 cm de espesor para servir de base para las demás capas.

Como segunda capa se colocó una lámina de polietileno expandido con aluminio de 1 cm de espesor para contrarrestar la humedad y funcionar como aislante.

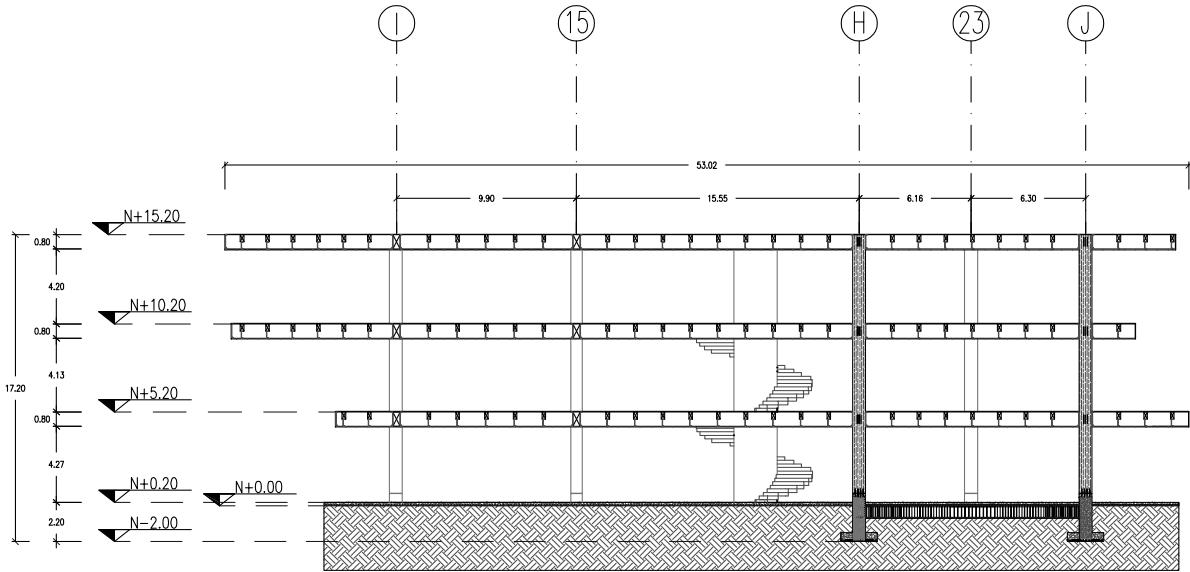
La tercera capa es un fundido de hormigón de 2.5 cm de espesor conjuntamente con una ma

lla electrosoldada, esto para tener una base sólida para la colocación de un acabado de piso y como barrera con factores externos.

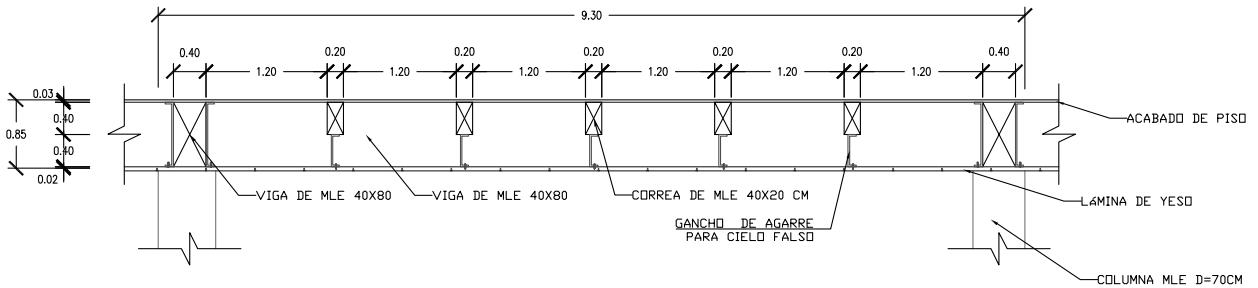
La cuarta capa se compone de dos elementos, en primer lugar, los rieles con un espesor de 2.5 cm los cuales ayudan a agarrar el acabado de piso, en segundo lugar esta el Eco-Deck el cual es un tipo de deck que usa materiales reciclables y que es un material totalmente reciclable.



Corte Estructural



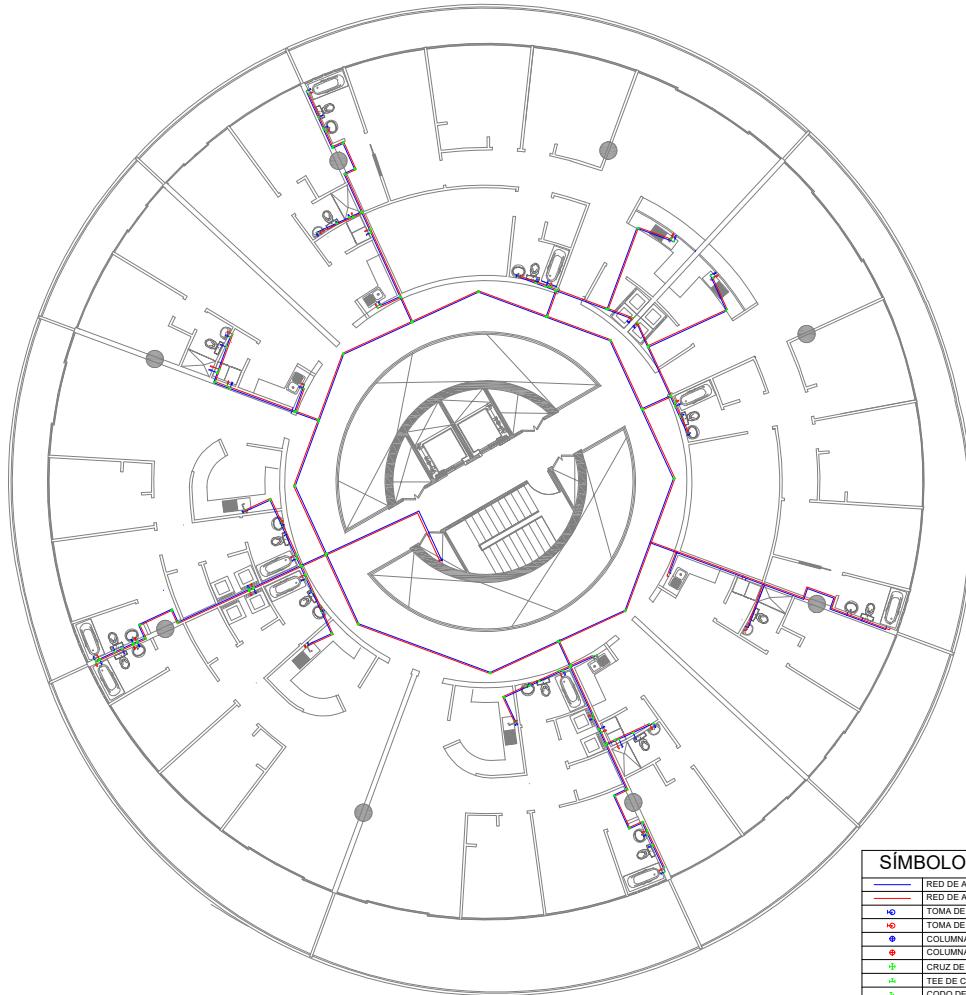
CORTE ESTRUCTURAL
ESC.....1:450



DETALLE DE ENTREPISO
ESC.....1:100

Planos de Instalaciones

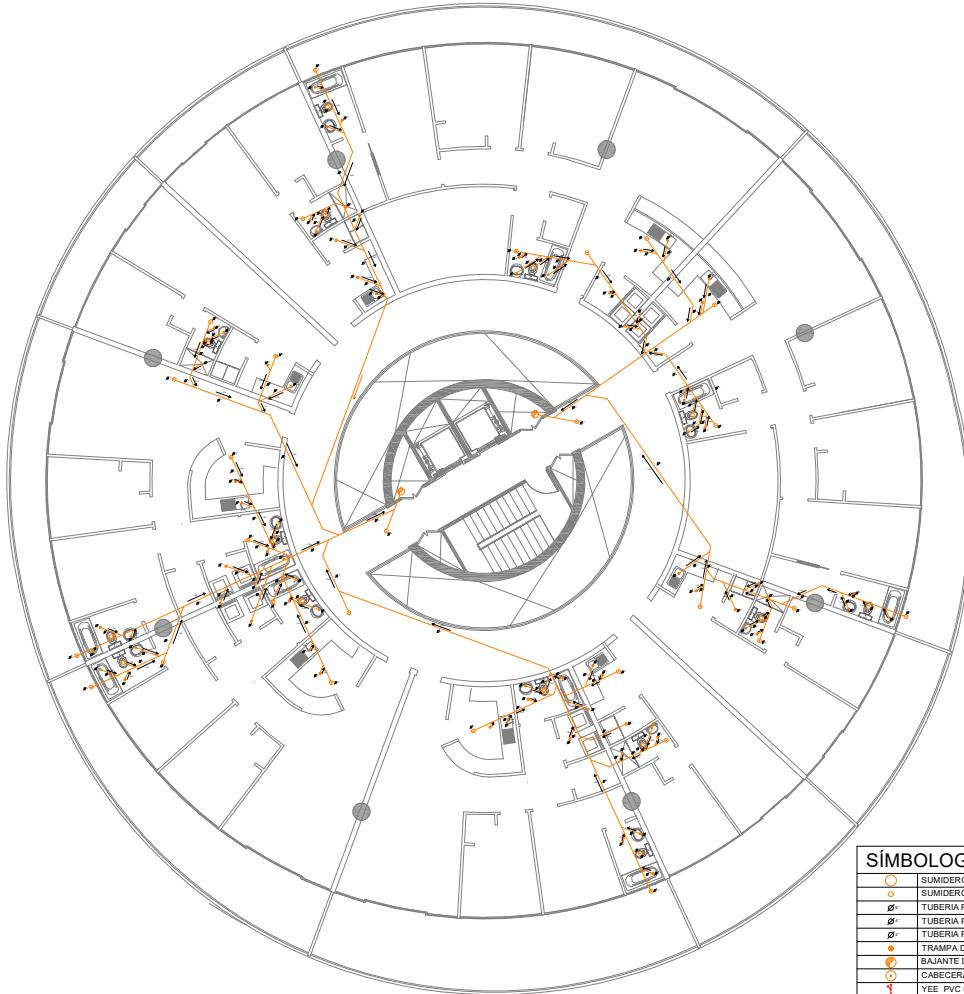
Planta de Instalaciones de agua potable



SÍMBOLOGÍA AGUA POTABLE	
	RED DE AGUA POTABLE TUBERIA Ø 1/2" A.F.
	RED DE AGUA POTABLE TUBERIA Ø 1/2" A.C.
	TOMA DE AGUA POTABLE Ø 1/2" A.F.
	TOMA DE AGUA POTABLE Ø 1/2" A.C.
	COLUMNINA DE AGUA POTABLE Ø 3/4" A.F.
	COLUMNINA DE AGUA POTABLE Ø 3/4" A.C.
	CRUZ DE CONEXIÓN
	TEE DE CONEXIÓN
	CODO DE CONEXIÓN 90°
	CODO DE CONEXIÓN 45°



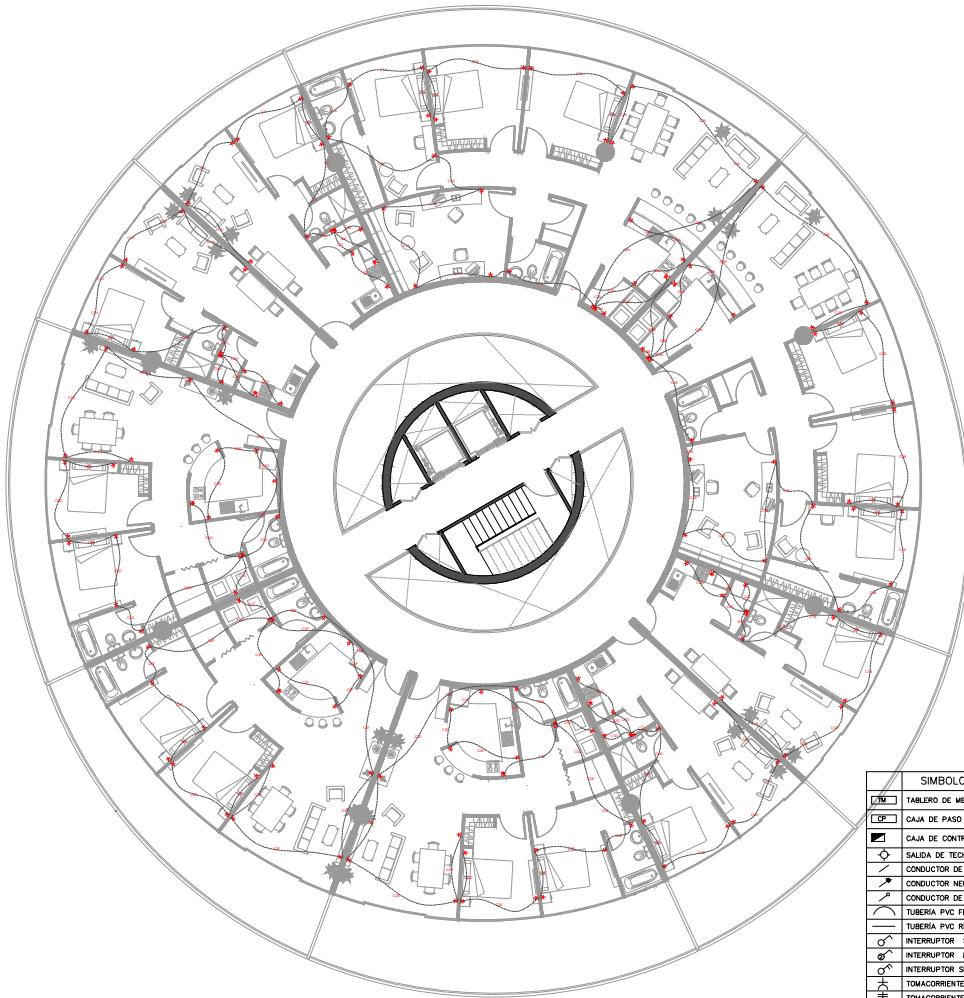
Planta de Instalaciones de aguas servidas



SÍMBOLOGÍA INST. HIDROSANITARIA

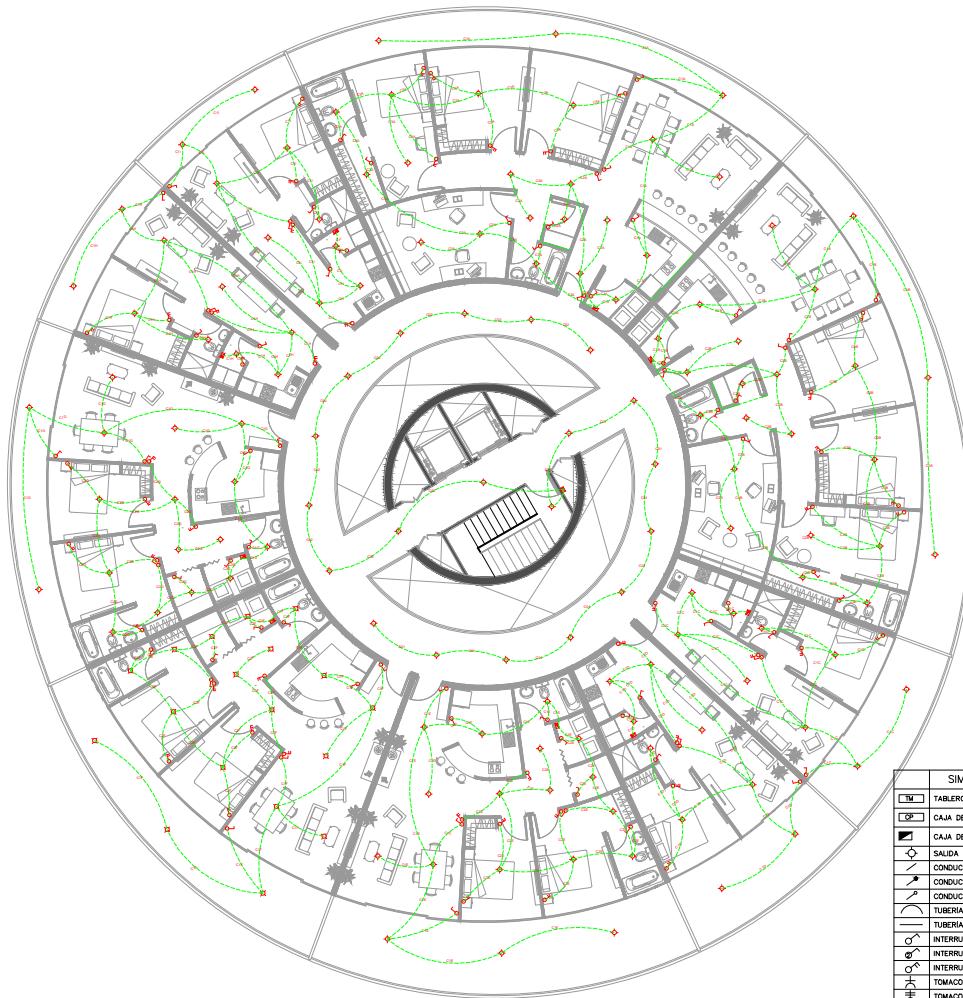
	SUMIDEROS DE Ø 110mm
	SUMIDEROS DE Ø 50mm
	TUBERIA PVC Ø 230mm
	TUBERIA PVC Ø 110mm
	TUBERIA PVC Ø 50 mm
	TRAMPA DE PISO Ø 50mm
	BAIANTE DE AGUAS SERVIDAS PVC Ø 110mm
	CABECERA DE REGISTRO PVC Ø 110mm
	YEE PVC Ø 110mm
	YEE PVC Ø 110mm
	CODO A 45° PVC Ø 110mm
	YEE REDUCTORA PVC DE Ø 110mm A 50mm
	YEE PVC Ø 50mm
	CODO A 45° PVC Ø 50mm
	CAJA DE REVISIÓN
	DIRECCIÓN DE PENDIENTE
	PORCENTAJE DE PENDIENTE DE TUBERIA

Planta de Instalaciones eléctricas-Fuerza



SIMBOLOGÍA	
	TABLERO DE MEDIDORES
	CAJA DE PASO
	CAJA DE CONTROL
	SALIDA DE TEGHO
	CONDUCTOR DE FASE DEL SISTEMA.
	CONDUCTOR NEUTRO DEL SISTEMA.
	CONDUCTOR DE RETORNO DEL INTERRUPTOR.
	TUBERÍA PVC FLEXIBLE EMPOTRADA EN TEGHO.
	TUBERÍA PVC RÍGIDA EMPOTRADA EN PISO.
	INTERRUPTOR SENCILLO DE EMPOTRAR 120 V/10 A
	INTERRUPTOR DOBLE DE EMPOTRAR 120 V/10 A
	INTERRUPTOR SENCILLO DE EMPOTRAR 120 V/10 A DOBLE TRO (TWO WAY).
	TOMACORRIENTE DOBLE DE EMPOTRAR 110 V
	TOMACORRIENTE DOBLE DE EMPOTRAR 220 V

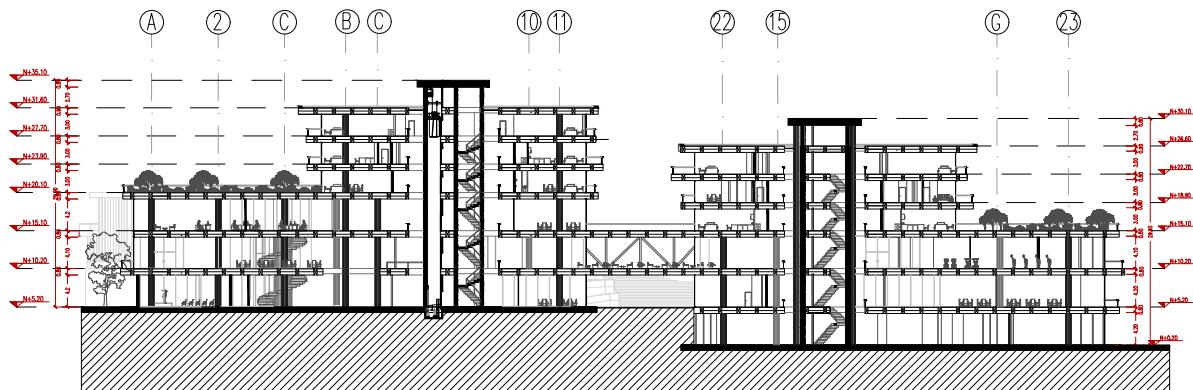
Planta de Instalaciones eléctricas-Illuminación



SIMBOLOGÍA	
	TABLERO DE MEDIDORES
	CAJA DE PASO
	CAJA DE CONTROL
	SAIDA DE TECHO
	CONDUCTOR DE FASE DEL SISTEMA.
	CONDUCTOR NEUTRO DEL SISTEMA.
	CONDUCTOR DE RETORNO DEL INTERRUPTOR.
	TUBERÍA PVC RÍGIDA EMPOTRADA EN PISO.
	TUBERÍA PVC FLEXIBLE EMPOTRADA EN TECHO.
	INTERRUPTOR SENCILLO DE EMPOTRAR 120 V/10 A
	INTERRUPTOR DOBLE DE EMPOTRAR 120 V/10 A
	INTERRUPTOR SENCILLO DE EMPOTRAR 120 V/10 A DOBLE TIRO (TWO WAY).
	TOMACORRIENTE DOBLE DE EMPOTRAR 110 V
	TOMACORRIENTE DOBLE DE EMPOTRAR 220 V

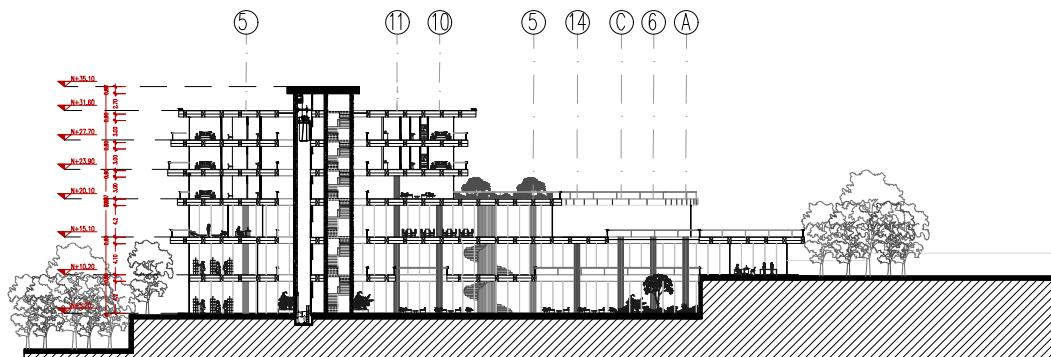
Cortes y Fachadas

Corte Longitudinal



CORTE (A-A')
ESC.....1:150

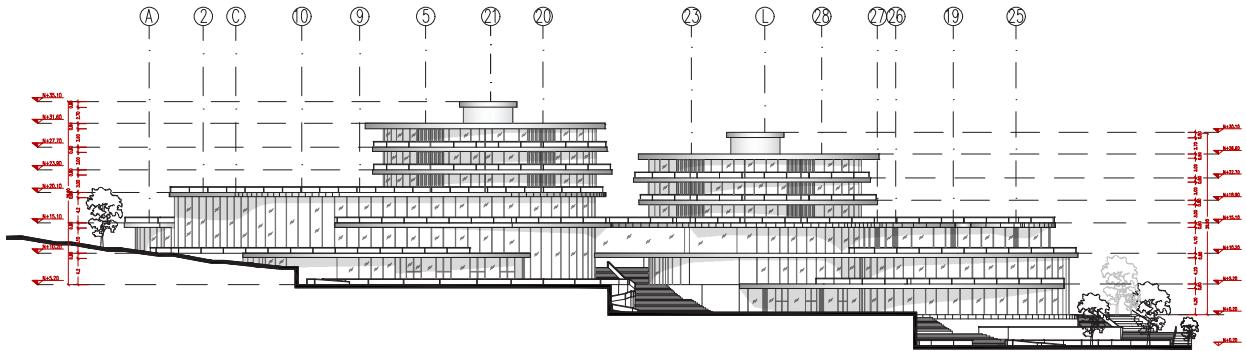
Corte Transversal



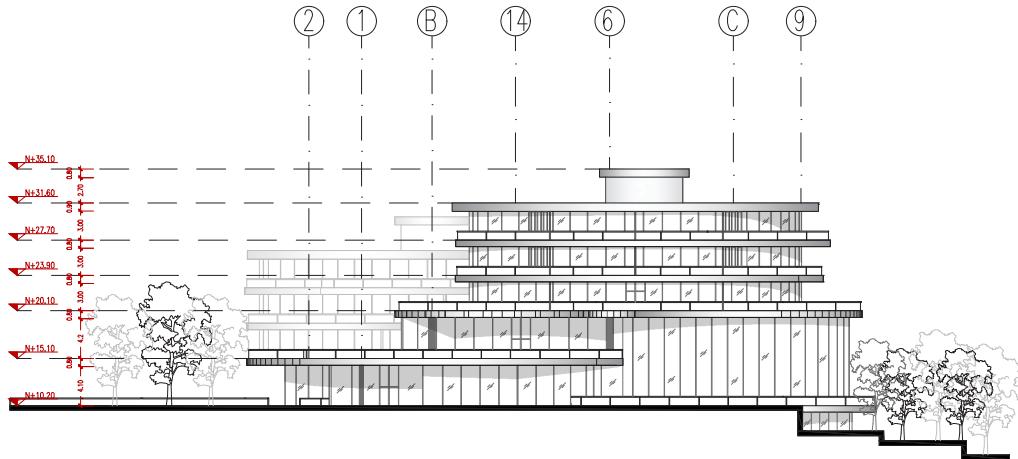
CORTE (B-B')
ESC.....1:150



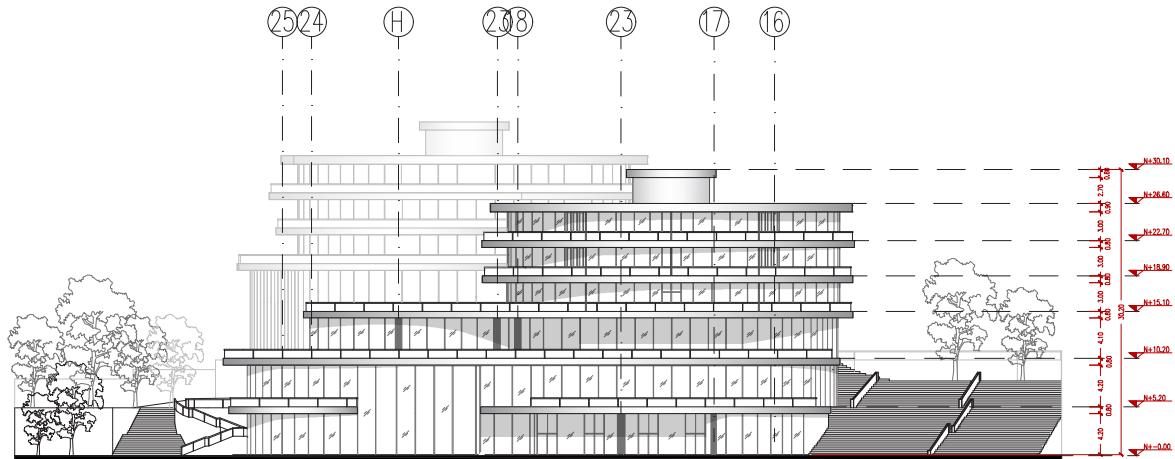
Fachada Frontal



Fachada L. Izquierda



 Fachada L. Derecho



Visualizaciones













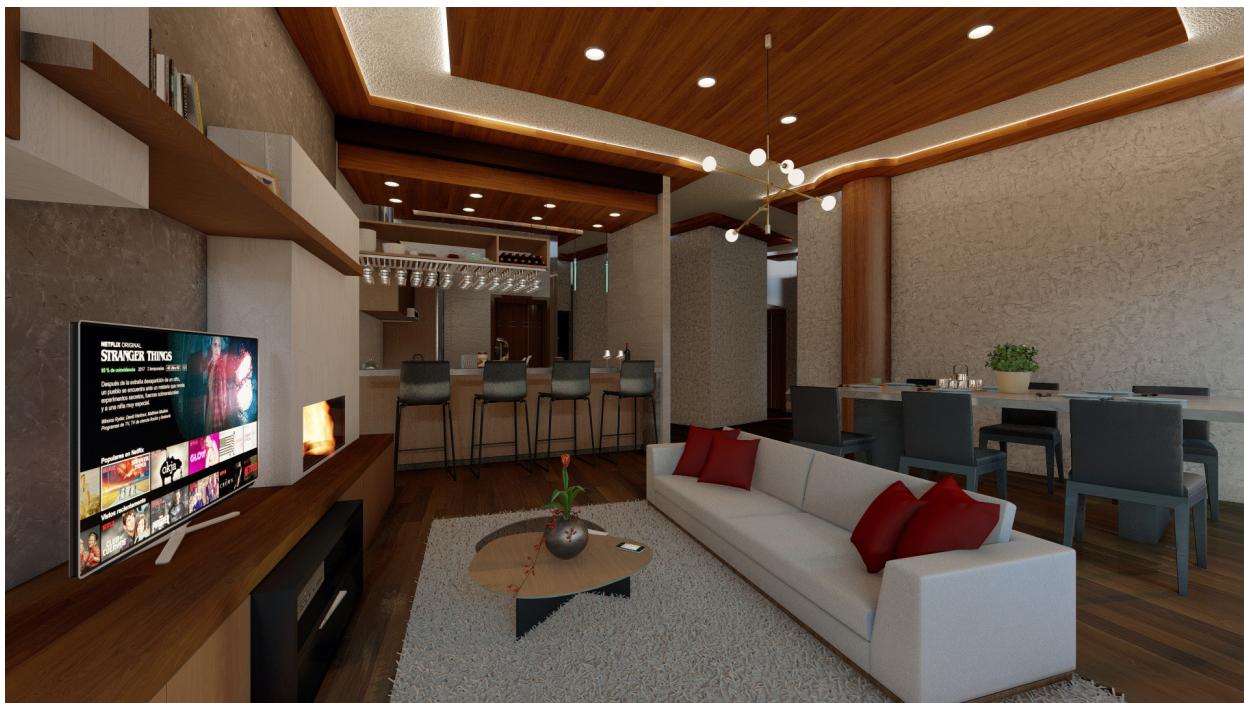


























Conclusiones

- El uso de materiales de bajo impacto es vital para reducir el daño al medio ambiente, ya que la forma en la que se construye en la actualidad nos está llevando a que se acaben los recursos y ya no exista un planeta para construir.
- Las edificaciones que ya se han construido a partir de técnicas y materiales que reducen el impacto demuestran que es posible preservar la belleza de las edificaciones y que la aplicación de estos materiales no resulta un problema sino un beneficio para el futuro usuario ya que tienden a tener muy buenas propiedades físicas.
- La madera laminada encolada es un material que se presenta como una mejor opción para uso en edificaciones en altura ya que muestra propiedades similares al acero y que es un material que ya se lo uso para construcciones de hasta 30 pisos.
- La madera laminada encolada encolada, el ladrillo con cáscara de arroz y el doble vidrio hermético, presentan un bajo impacto en el medio ambiente, lo que ha ayudado a que el proyecto arquitectónico resulte una edificación amigable con el medio ambiente.
- La edificación a proponer con los materiales escogidos a comparación de hacer este mismo con materiales convencionales, muestra generar menor impacto a nivel ambiental, logrando uno de los objetivos del proyecto.

Recomendaciones

- Para futuros proyectos que busquen reducir el impacto ambiental con su edificación, sería bueno considerar los materiales que se presenta en el proyecto debido a que se muestran que logran su acometido con el medio ambiente.
- La importancia de incentivar a los estudiantes a experimentar con la aplicación y proyección de los proyectos con los materiales de bajo impacto para que puedan ampliar su conocimiento de que hacerlo de esta manera, ya no presenta tantas limitaciones como se piensa.

**REFERENTES
BIBLIOGRÁFICOS**



Bibliografía

- Abdel, H. (30 de junio de 2021). El Arco en Green School / IBUKU. Obtenido de ArchDaily: <https://www.archdaily.com/964059/the-arc-at-green-school-ibuku>
- ÁVITA. (29 de julio de 2019). EL DOBLE VIDRIO HERMÉTICO, ¿QUÉ ES Y POR QUÉ SE UTILIZA? Obtenido de ÁVITA: <https://avitatuc.com/el-doble-vidrio-hermetico-que-es-y-por-que-se-utiliza/>
- Bazalar La Puerta, L. R., & Cadenillas Calderón, M. A. J. (2019). Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'c=280$ kg/cm² en estructuras aporricadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación. <http://hdl.handle.net/10757/628103>
- Bustamante, L. P., Bello, G. G., Gutiérrez, D. V., Contreras, L. P., & Zañartu, C. Á. (2019). Restructuring and verticalization processes in Concepción's downtown: Barrio Conde-ll. *Revista de Urbanismo*, 41, 1–17. <https://doi.org/10.5354/0717-5051.2019.53926>
- Cabezas, C. (4 de noviembre de 2013). Pabellón de Chile para la Expo Milán 2015 / Cristián Undurraga. Obtenido de ArchDaily : <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-306197/conoce-el-diseno-de-cristian-undurraga-para-el-pabellon-de-chile-en-la-expo-milán-2015>
- Cantor Sanabria, B. E., & Mateus Qui-tian, N. Y. (2017). MODELOS IMPLEMENTADOS EN EL MANEJO, TRATAMIENTO, APROVECHA-MIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LATINOAMÉRICA. (ESTADO DEL ARTE). <http://hdl.handle.net/11349/6890>
- Cañola, H. D., Echavarría, C., & Echa-varría, B. (2018). Glulam beams reinforced with punched metal plates. *DYNA (Colombia)*, 85(204), 127–133. <https://doi.org/10.15446/dyna.v85n204.67847>
- Cerutti, F., & Santilli, A. (2017). On a path towards a more sustainable concrete: implementation of pozzolanic cement in Uruguay. *Memoria Investigaciones En Ingeniería*, 15.
- de Wolf, C., Pomponi, F., & Moncaster, A. (2017). Measuring embodied carbon dioxide equivalent of buildings: A review and critique of current industry practice. *Energy and Buildings*, 140, 68–80. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.01.075>
- EXTRALUM. (2021, 27 octubre). Doble vidriado hermético [Ilustración]. DOBLE VIDRIADO HERMÉTICO. <https://www.extralum.com/vidrios/doble-vidriado-hermetico/>

- González Mendoza, D. A. (2021). ANÁLISIS DEL PROCESO DE RECICLADO DE VIDRIO DE UNA EMPRESA RECICLADORA DEL ESTADO DE MORELOS, BAJO LOS PRINCIPIOS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR. <http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/1662/GOMDN-G05T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Haque, M. S., & Sharif, S. (2021). The need for an effective environmental engineering education to meet the growing environmental pollution in Bangladesh. In *Cleaner Engineering and Technology* (Vol. 4). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100114>
- marketing.maderea.es. (26 de julio de 2016). Madera maciza vs madera laminada. Obtenido de maderea: <https://www.maderea.es/madera-maciza-y-madera-laminada/>
- Martínez Pérez, J. D. (2018, 19 septiembre). Bloque con cascarilla de arroz [Fotografía]. Cascarillas de arroz y bacterias lumínicas, materiales para VIS ecológicas. <http://unperiodico.unal.edu.co/pages/detail/cascarillas-de-arroz-y-bacterias-luminicas-materiales-para-vis-ecologicas/>
- MEDINA MELO, O. N. (2019). REFLEXION SOBRE EL IMPACTO DE LA INGENIERIA CIVIL AL MEDIO AMBIENTE EN COLOMBIA. <http://hdl.handle.net/10654/35109>
- Mendes Benitez, R., & Leyes, J. M. (2018). MADERA LAMINADA ENCOLADA ESTRUCTURAL: FABRICACIÓN Y CERTIFICACIÓN TRABAJO FINAL.
- Mercader Moyano, M. del P., Campo-reale, P. E., & Cózar-Cózar, E. (2019). Evaluación de impacto ambiental mediante la introducción de indicadores a un modelo BIM de vivienda social. *Revista Hábitat Sustentable*, 9(2), 78–93. <https://doi.org/10.22320/07190700.2019.09.02.07>
- Migliani, A. (13 de noviembre de 2019). ¿Qué es la madera laminada encolada (MLE o Glulam)? Obtenido de plataformaarquitectura: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/928179/que-es-la-madera-laminada-encolada-mle-o-glulam>
- Páez, G. R. (2017). ARCOS CON MADERA LAMINADA DEL PINO CARIBE VENEZOLANO. UNA PROPUESTA PARA PROCESOS DE ARQUITECTURA ECOSUSTENTABLE. *Gestión I+D*, 2, 95–125. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7467978>
- Pérez-Gomar, C., & Moya, L. (2019). Fabricación de madera laminada encolada para uso estructural. 83–94. <https://revistas.udear.edu.uy/OJS/index.php/RTdT/article/view/91>
- Plataforma Arquitectura. (2015, 1 junio). Madera laminada estructural [Fotografía]. La madera laminada y su aplicación en la arquitectura. https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/767512/materiales-madera-laminada-y-su-aplicacion-en-la-arquitectura?ad_source=search&ad_medium=projects_tab&ad_source=search&ad_medium=search_result_all

- Quispe Gamboa, C., & Cuchí Burgos, A. (2016). ANÁLISIS DE LA ENERGÍA INCORPORADA Y EMISIONES DE CO₂ APLICADO A VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Tesis Final de Máster. <https://www.aie.webs.upc.edu/maema/wp-content/uploads/2016/10/Quispe-Gamboa-Claudia-Nataly.pdf>
- Rodríguez, L., González, J. M., & París, O. (2019). ANÁLISIS COMPARATIVO DE SISTEMAS ESTRUCTURALES INDUSTRIALIZADOS PARA EDIFICACIÓN VERTICAL A TRAVÉS DE PARÁMETROS DE SOSTENIBILIDAD. <http://repositorio.uca.edu.sv/jspui/bitstream/11674/3825/1/Revista%20CONIA%202019%202020-04-N24%20%281%29.pdf>
- Stouhi, D. (24 de diciembre de 2021). Se instalan en Ámsterdam los primeros módulos de viviendas prefabricadas de madera diseñados por RAU y SeARCH. Obtenido de ArchDaily: https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/974040/se-instalan-en-amsterdam-los-primeros-modulos-de-viviendas-prefabricadas-de-madera-disenados-por-rau-y-search?ad_source=search&ad_medium=projects_tab&ad_source=search&ad_medium=search_result_all
- Tanguila Vargas, E. N., & Ramos Sevilla, E. I. (2018). APROVECHAMIENTO DE LA CASCARILLA DE ARROZEN ELABORACIÓN DE BLOQUES DE ALIVIANAMIENTO, CANTÓN JOYA DE LOS SACHAS, ORELLANA. <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/9756/1/236T0353.pdf>
- Washington, J., Giler, M., Julio, J., & Jaramillo Véliz, J. (2020). CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO E IMPACTO AMBIENTAL DE LA PARROQUIA ANDRÉS DE VERA DEL CANTÓN PORTOVIEJO DEMOGRAPHIC GROWTH AND ENVIRONMENTAL IMPACT OF THE PARISH ANDRÉS DE VERA DEL CANTÓN PORTOVIEJO. Revista de Ciencias Agropecuarias "ALLPA," 3, 22–32.

ANEXOS

PLANOS TÉCNICOS

https://indoamericaedu-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/erodriguez10_indoamerica_edu_ec/EkPNG3JYH-hCmvDiHHLov-wBJhw34c2R-S99M_gp-BhnK0w?e=2xYRjp

ÁNÁLISIS DE SITIO

https://indoamericaedu-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/erodriguez10_indoamerica_edu_ec/EUYouAekxX5lqhc1B7fwKxABCgqYZZFY-4JUcnU2_NilHDw?e=AtqHId

RECORRIDO VIRTUAL

https://indoamericaedu-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/erodriguez10_indoamerica_edu_ec/EroRPNnYrUfKjo7ZmcrMdOABabAXZ-F622Wzn4ywAA1U3mw?e=gNrpXI

