Aplicación de sistemas de aprovechamiento de energía solar en edificios de vivienda multifamiliar, Iñaquito, 2022.

Critsia Lizbeth Cundimaita Collaguazo

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

Cundimaita, C. (2023).
Aplicación de sistemas de aprovechamiento de energía solar en edificios de vivienda multifamiliar, Iñaquito, 2022.

Universidad Indoamérica - Quito

Universidad Indoamérica

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE ARQUITECTURA

APLICACIÓN DE SISTEMAS DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA SOLAR EN EDIFICIOS DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR, IÑAQUITO, 2022.

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de Arquitecto

Autor(a)
Cundimaita Collaguazo Critsia Lizbeth
Tutor(a)
Msc. Arq. José Ramón Leyva Guzmán

QUITO - ECUADOR
2023

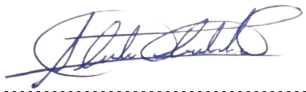
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN

Yo, CUNDIMAITA COLLAGUAZO CRITSIA LIZBETH, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre "APLICACIÓN DE SISTEMAS DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA SOLAR EN EDIFICIOS DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR, IÑAQUITO, 2022". Como requisito para optar al grado de Arquitecto y autorico al sistema de Biblioteca de la Universidad Tecnológica Indoamerica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorío 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 debera firmar convenios especificos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización en la ciudad de Quito, a los 14 días del mes de Marzo de 2023, firmo conforme:



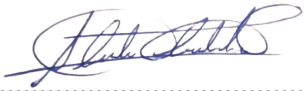
.....

CUNDIMAITA COLLAGUAZO CRITSIA LIZBETH
C.I. 1719812669
Dirección: Quito norte, sector Cuatro Esquinas, barrio Uyachul Bajo
Correo: critsia.lizbeth29@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, 14 de marzo de 2023



.....
CUNDIMAITA COLLAGUAZO CRITSIA LIZBETH
C.I. 1719812669

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular "APLICACIÓN DE SISTEMAS DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA SOLAR EN EDIFICIOS DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR, IÑAQUITO, 2022" presentado por CUNDIMAITA COLLAGUAZO CRITSIA LIZBETH para optar por el titulo 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, 14 de marzo de 2023

Firmado electrónicamente por:
JOSE RAMON LEYVA GUZMAN

.....
ARQ. JOSÉ RAMÓN LEYVA GUZMÁN
C.I. 1756756902

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado sobre el Tema: APLICACIÓN DE SISTEMAS DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA SOLAR EN EDIFICIOS DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR, IÑAQUITO, 2022, 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, 14 de marzo de 2023

Firmado electrónicamente por:
RAUL MARCELO VILLACIS ORMAZA

.....

ARQ. RAUL MARCELO VILLACIS ORMAZA
C.I. 1312200106

Firmado electrónicamente por:
SUSANA ADRIANA MOYA VICUNA

.....

ARQ. SUSANA ADRIANA MOYA VICUÑA
C.I. 1719626952

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, por permitirme culminar mi carrera universitaria, a mis padres por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida y de mi carrera, por su gran esfuerzo y confianza en mí, a mis hermanas por su animo, su ayuda a salir a adelante y su compañía en todo este trayecto y a mis amigos por brindarme palabras de aliento, consejos y fuerzas para lograr mis metas y sueños.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a los docentes de la Universidad Indoamérica por su aportación de sus valiosos conocimientos y sabiduría que me orientaron en mi desarrollo tanto académico como profesional. A mi tutor de tesis Arq. José Leyva Guzmán, por su ayuda y guía en el desarrollo del presente proyecto. Y quiero dar también un profundo agradecimiento a mi familia por su ayuda en el desarrollo de mi tesis y de mi carrera con las herramientas necesarias para seguir progresando.

RESUMEN EJECUTIVO

El sector residencial es uno de los principales factores que más demanda energética genera en la actualidad, además de que la producción de esta, está originada a partir de tipos de fuentes no renovables como lo son el carbón, el gas natural y el petróleo, produciendo a su vez un gran impacto ambiental, debido a varias consecuencias que esto genera como lo es el agotamiento de recursos, desabastecimiento, la dependencia energética y la contaminación ambiental.

Por tal razón, la necesidad de buscar alternativas que nos ayuden a reducir dicha demanda. Planteado esto se propone un proyecto de uso residencial multifamiliar en el sector de Iñaquito, el cual tenga como objetivo principal la reducción de la demanda energética, de manera autosustentable en base a diferentes estrategias que no afecten al medio ambiente, como la implementación de energías alternativas como lo es la energía solar y así aplicar sistemas de aprovechamiento de energía solar. Lo que se suscita la implementación de la aplicación de sistemas generadores de energía eléctrica. Uno de los cuales ha ido en crecimiento en los últimos años es el uso de la energía solar a través de paneles fotovoltaico y térmicos, los cuales permiten la transformación de la energía solar y su posterior utilización. Convirtiendo así el uso de la energía solar en un método sostenible y sustentable. Contribuyendo al desarrollo de la ciudad, brindándole una mejor calidad de vida al usuario y contribuyendo a la reducción de la demanda energética, ahorro energético e impactando de manera positiva tanto al planeta como a la economía del propio usuario.

DESCRIPTORES: Demanda energética, energía solar, paneles solares, sistemas de aprovechamiento solar

ABSTRACT

The residential sector is one of the main factors that currently generates the most energy demand, in addition to the fact that its production is originated from non-renewable sources such as coal, natural gas and oil, producing at turn a great environmental impact, due to various consequences that this generates such as resource depletion, shortages, energy dependence and environmental pollution.

This is why the search for alternatives that help us reduce this demand. Given this, a project for multi-family residential use is proposed in the Iñaquito sector, which has as its main objective the reduction of energy demand, in a self-sustaining manner based on different strategies that do not affect the environment, such as the implementation of alternative energies. such as solar energy and thus apply systems for the use of solar energy. What arises the implementation of the application of electric power generating systems. One of which has been growing in recent years is the use of solar energy through photovoltaic and thermal panels, which allow the transformation of solar energy and its subsequent use. Thus converting the use of solar energy into a sustainable and sustainable method. Contributing to the development of the city, providing a better quality of life to the user and contributing to the reduction of energy demand, energy savings and positively impacting both the planet and the user's own economy.

KEYWORDS: Energy demand, solar energy, solar panels, solar harvesting systems.

ÍNDICE CONTENIDOS

1. ETAPA 1 • Conocimiento previo 21
1.1. Introducción al problema de estudio 22
1.2. Objetivos 25
1.2.1. Objetivo general 25
1.2.2. Objetivos específicos 25
1.3. Fundamentación teórica 26
1.3.1. Arquitectura sostenible en viviendas multifamiliares 26
1.3.2. Asoleamiento en el Ecuador 27
1.3.3. Sistemas de captación solar 28
1.3.3.1. Captación pasiva 28
1.3.3.2. Captación activa 29
1.3.4. Estudio de referentes 34
1.3.4.1. Edificio Caracol 34
1.3.4.2. Funnel House 35
1.3.4.3. Stuy Town 36
1.3.4.4. Tanjong Pagar 37

2. ETAPA 2 • Diagnóstico 39
2.1. Información general 40
2.2. Introducción a la metodología 40
2.3. Levantamiento de datos - Diagnóstico 43
2.3.1. Contexto geográfico y climático 43
2.3.2. Método de perfil de sombra - Víctor Olgyay 44
2.3.3. Ubicación del lugar 47
2.3.4. Diagnóstico etnográfico 48
2.3.4. Diagnóstico sensorial 50
2.3.4. Diagnóstico de flujos 53

2.3.5. Diagnóstico usos de suelo 55
2.3.6. Diagnóstico áreas verdes 56
2.4. Conclusiones 60

3. ETAPA 3 • Mi propuesta 62
3.1. Introducción a lo que se va a realizar 63
3.2. Justificación del sitio de la propuesta (lote) 63
3.3. Estrategias de implantación 64
3.4. Definición de concepto - componentes 65
3.5. Estrategias de diseño 66
3.6. Cortes zonificados 69
3.7. Programa arquitectónico 70
3.8. Sistemas de captación solar 72
3.9. Paneles fotovoltaicos 73
3.10. Paneles termosolares 74
3.11. Aplicación del método Olgyay 75
3.12. Planos arquitectónicos 76
3.13. Planos estructurales 84
3.14. Detalles constructivos 87
3.15. Planos de instalaciones 95
3.16. Fachadas 99
3.17. Secciones 101
3.18. Resultados de los sistemas de aprovechamiento solar 103
3.19. Visualizaciones 106
3.20. Conclusiones 112

4. Referentes bibliográficos 113
5. Anexos 116

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Consumo energético en el sector residencial 23
Fig. 2 Demanda de Potencia por Áreas de Prestación del Servicio de Energía eléctrica del año 2022 23
Fig. 3 Asoleamiento en el Ecuador 27
Fig. 4 Principios de aprovechamiento solar pasivo directo 28
Fig. 5 Orientación solar optima 29
Fig. 6 Tipos de protecciones solares 29
Fig. 7 Instalación de FV de autoconsumo con acumulación en baterías 30
Fig. 8 Potencial eléctrico fotovoltaico 30
Fig. 9 Esquema de funcionamiento termosifón 32
Fig. 10 Distancia entre edificios 33
Fig. 11 Edificio Caracol 34
Fig. 12 Estancias amplias e individuales 34
Fig. 13 Esquema energético y de ventilación 34
Fig. 14 Funel House 35
Fig. 15 Diseño interior 35
Fig. 16 Stuy Town 36
Fig. 17 Exteriores del conjunto 36
Fig. 18 Tanjong Pagar 37
Fig. 19 Diagrama de la metodología 42
Fig. 20 Perpendicularidad de los rayos solares al Ecuador 43
Fig. 21 Grado de inclinación de los rayos solares 43
Fig. 22 Carta solar del Ecuador 44
Fig. 23 Quito, Ecuador, 0 °10’S 44
Fig. 24 Diagrama del recorrido solar, media esfera 45
Fig. 25 Diagrama del recorrido solar, planta 45
Fig. 26 Periodos de sobrecalentamiento aplicados sobre diagrama del recorrido solar del Ecuador

y bóveda solar 45
Fig. 27 Elemento de protección horizontal 46
Fig. 28 Protectores que obstruyen zonas de la bóveda celeste 46
Fig. 29 Área de sombra. Proyección del área obstruida de la bóveda celeste 46

ÍNDICE DE TABLAS

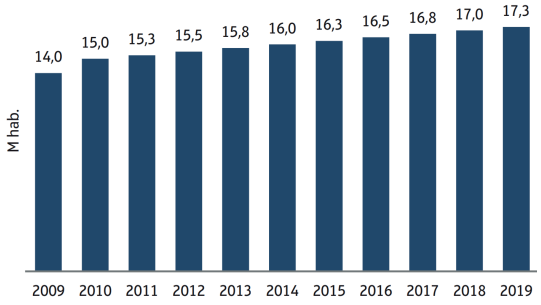
Tabla N. 1 Población 22
Tabla N. 2 Consumo eléctrico por habitante (kWh/hab) 22
Tabla N. 3 Crecimiento histórico del consumo eléctrico y clientes regulados del sector residencial 23
Tabla N. 4 Horas de sol en Quito 27
Tabla N. 5 Niveles mínimo de iluminación al interior de la vivienda 33
Tabla N. 6 Factores de luz natural recomendados para interiores 33
Tabla N. 7 Cuadro descriptivo de referentes 37

ETAPA 1
CONOCIMIENTO PREVIO

1.1. Introducción al problema de estudio

Hoy en día, alrededor de todo el mundo, el sector eléctrico enfrenta desafíos debido al constante crecimiento de la población mundial, así como también en la demanda energética de las edificaciones. El sector energético afecta a todos los aspectos de las actividades diarias de nuestra sociedad, como el transporte, comunicaciones, calefacción, aire acondicionado, cocción y la fuerza motriz industrial. En el Ecuador entre los años 2009 y 2019 el crecimiento de la población se estima en 3,3 millones, pasando de 14 millones a 17,3 millones de habitantes como lo muestra la Tabla 1 (MERNNR, 2019).

Tabla N. 1 Población

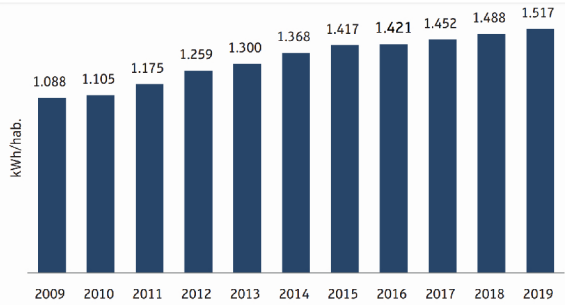


Fuente: MERNNR, 2019

En el periodo señalado, el consumo de electricidad por persona entre 2009 y 2019 registro un aumento del 39,4%, pasando de 1,088 kWh/hab a 1,517 kWh/hab.

Se puede ver que el consumo de electricidad por persona aumento un 2%, pasando de 1,488 KWh/hab a 1,517 KWh/hab (MERNNR, 2019).

Tabla N. 2 Consumo eléctrico por habitante (kWh/hab)

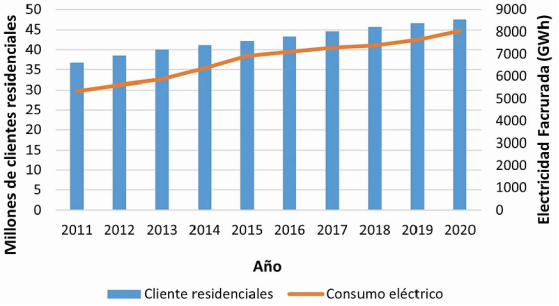


Fuente: MERNNR, 2019

Al centrar la atención solo en el sector residencial se puede ver como en el Ecuador, en los últimos diez años el consumo de energía eléctrica ha aumentado alrededor de un 51 %, y como el número de residentes ha crecido un 29 %, como se muestra en la Tabla 3. El consumo promedio mensual en 2020 es de 141,42 kWh, lo que supone un 16,5 % más que la media de 2011

De esta manera es posible concluir que el aumento en el consumo de electricidad en el área residencial se puede atribuir a diversos factores, tales como, el aumento en el número de residentes, mayores requisitos de comodidad y el incremento en la cantidad de electrodomésticos utilizados dentro de las edificaciones. Es por ello que en los planes de reducción del consumo de energía se consideran los productos de construcción y las aplicaciones de sistemas ecoeficientes como una parte importante de la gestión energética y la reducción de emisiones (PETROENERGÍA, 2021).

Tabla N. 3 Crecimiento histórico del consumo eléctrico y clientes regulados del sector residencial



Fuente: PETROENERGÍA, 2021

Mediante los párrafos anteriores es posible conocer el estado actual de la demanda eléctrica según la Empresa Eléctrica de Quito donde indica que está conformado por un 84,5 % de la población residencial, 12,6 % de la población comercial y el 1,5 % de la población industrial. Los datos estadísticos han establecido que la población ha aumentado en un 4 % por año, entretanto que su consumo eléctrico crece 4,93 % por año (Muela Ezpinoza, 2019).

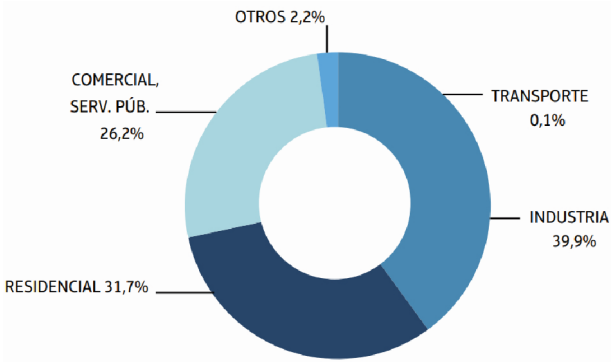


Fig. 1 Consumo energético en el sector residencial

Fuente: MERNNR, 2019

En la Figura 2, es posible observar que la demanda de energía en la Empresa Eléctrica de Quito es una de las más altas, ya que alcanza los 971 megavatios (MV). Por lo que, se estima que para el año 2027 la zona residencial tendrá un aumento del 3,7 % con un consumo de 10,256 GWH (MERNNR, 2019).

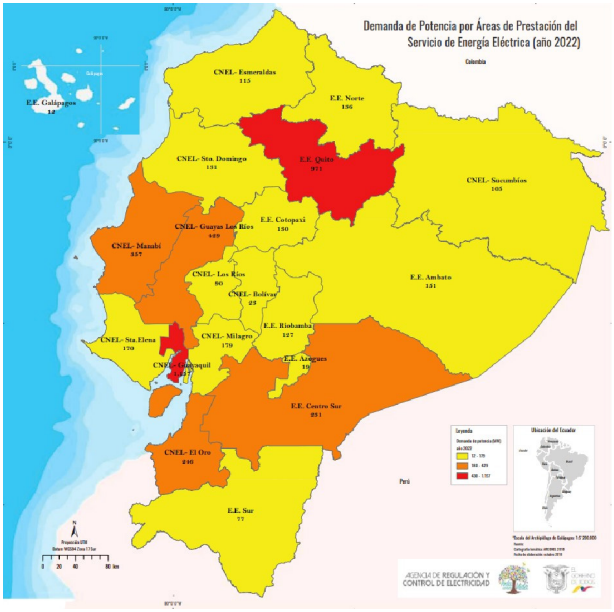


Fig. 2 Demanda de Potencia por Áreas de Prestación del Servicio de Energía eléctrica del año 2022

Fuente: MERNNR, 2019

Cabe destacar que el Ecuador ha consolidado la producción eléctrica en base a fuentes renovables, ya que, en la actualidad dentro de la generación de energía, el 92% es proveniente de las centrales hídricas, el 7% de térmicas y el 1% de fuentes no convencionales entre las que se encuentran la energía fotovoltaica, eólica, biomasa, biogás y geotermia. Esta producción caracterizada por la utilización de energías amigables con el medio ambien-

te, abastece las necesidades eléctricas del país, así como también la exportación de electrones a países vecinos como Colombia y Perú. Lo cual ha reducido las emisiones de CO2 desde del 2014 al 2021 pasando de 5.922 a 1.204 toneladas. Además de también aportar a la conservación, la mitigación y la adaptación a los efectos del cambio climático (ECUADOR CONSOLIDA LA PRODUCCIÓN ELÉCTRICA A PARTIR DE FUENTES RENOVABLES – Ministerio de Energía y Minas, 2021).

Además de ser una importante fuente de revitalización de nuestra economía. Creando empleos dignos, promoviendo el desarrollo social, introduciendo nuevas tecnologías y fuente de producción de energía limpia y no tradicional, las cuales son las principales estrategias para diversificar la matriz energética (ECUADOR CONSOLIDA LA PRODUCCIÓN ELÉCTRICA A PARTIR DE FUENTES RENOVABLES – Ministerio de Energía y Minas, 2021).

Conocer el aumento de la demanda energética de las edificaciones es importante para definir un diseño funcional de un edificio de vivienda multifamiliar sustentado con sistemas de aprovechamiento de energía solar. Después de lo expuesto anteriormente es posible observar que el sector de la construcción es uno de los principales consumidores de energía. Es por ello que la eficiencia energética es una de las prioridades en las estrategias de todos los gobiernos mundiales y las instituciones de alto nivel. Por todo esto es que, como arquitectos, cada vez se debe poner más énfasis en el contexto, la orientación y por lo tanto la relación de la edificación con el sol y el clima en general. Diseñar arquitectura sostenible mejora la calidad de vida de las personas, debido a que este tipo de proyectos producen un impacto positivo tanto a nivel medio ambiental como también económico, ya que es realmente sorprendente la cantidad de energía que se gasta en el mundo debido a un diseño arquitectónico deficiente (Bodina, 2021).

Ya que la energía solar es constante o renovable, el aprovechamiento de esta es importante, porque promueve el uso de sistemas que captan la energía solar y la convierten en energía utilizada para el consumo de los residentes de la edificación, como la electricidad y el agua caliente, produciendo beneficios económicos y medioambientales. Alternativas que se integren al diseño arquitectónico como sistemas generadores de energías limpias, evitando así el agotamiento de recursos, desabastecimiento, contaminación y dependencia energética. Y aunque primero lleve a una inversión de capital para dichos sistemas que pueda no estar incluida en el costo de la construcción, a la larga creará una recuperación de energía que permitirá ahorrar dinero y beneficios particulares para la edificación y sus residentes. Además de que es importante también el hecho de promover la implementación de estos tipos de sistemas y que mejor que los arquitectos para poder darlos a conocer como una nueva opción para los clientes, dejando una o varias opciones como prueba, o al menos preparar los cambios necesarios para poder implementarlos posteriormente si el cliente así lo decide y evitar así costes elevados si la instalación continua más tarde (García, 2018).

Estos sistemas además permiten poder almacenar la energía para después usarla durante las horas de la noche, mediante el uso de baterías. Reduciendo así los precios de consumo de la red eléctrica, y utilizando mejor la energía generada durante el día por los sistemas de aprovechamiento de energía solar como los son los paneles solares, además de inyectar el sobrante o exceso en la red eléctrica, creando de esta manera una fuente de generación eléctrica que eventualmente tomara en cuenta en la lectura del medidor. Además, que la inversión para la instalación de estos sistemas solares se puede recuperar en un año y medio (García, 2018).

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Diseñar el anteproyecto arquitectónico de un edificio de vivienda multifamiliar, aplicando sistemas de aprovechamiento de energía solar en el sector de Iñaquito, para reducir la demanda energética.

1.2.2. Objetivos especificos:

• Maximizar el uso de la luz solar con la óptima orientación del módulo de la vivienda multifamiliar.

• Utilizar la energía solar mediante paneles solares fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica como estrategia para llevar a cabo el desarrollo de una edificación sustentable.

• Implementar paneles termosolares para el calentamiento del agua sanitaria que será utilizada por los residentes de la edificación, a través de la captación de la radiación solar.

1.3. Fundamentación teórica

1.3.1. Arquitectura sostenible en viviendas multifamiliares

Es indispensable tomar como punto de partida la definición de la sostenibilidad, para poder comprender mejor como influye esto en la arquitectura. La sostenibilidad según el Informe Brundtland de las Naciones Unidas (1987), se ha definido como la capacidad de lograr un crecimiento económico sostenible a través del tiempo, preservando el orden natural del mundo y proporcionando un alto nivel de vida a las personas. Es decir que la sostenibilidad es un desarrollo de acciones que se conservan, que se mantienen por sí mismas sin agotar los recursos. Y que además está enfocada en satisfacer las necesidades actuales, pero sin involucrar la habilidad de satisfacer las necesidades de las generaciones venideras (ONU, 1987).

Por otro lado, el autor Ávila (2018) expone que, el concepto de la sostenilidad explica que estamos ante un mundo sin escasez de recursos y necesidades ilimitadas, una población cada vez mayor, un desarrollo económico que tiene como base tecnologías obsoletas, con un consumo de demasiada energía que está produciendo una fuerte contaminación. Esto ha creado un efecto climático devastador que nos ha hecho darnos cuenta de que hay un límite en la capacidad del planeta para sustentarse, y cada vez estamos más cerca del colapso.

La arquitectura sostenible requiere que desde la ejecución del proyecto se creen estrategias para asegurar el mínimo impacto de la edificación en el medio ambiente. Por eso, al proyectar un diseño arquitectónico se debe buscar la mejor forma de utilizar los recursos naturales. Reduciendo el impacto ambiental de las infraestructuras en el medio ambiente y la población, asegurando que nuestras acciones y decisiones no impidan hoy, las oportunidades de las generaciones futuras (Andrade, 2009).

Desde el punto de vista de habitabilidad, además de que la vivienda aproveche los recursos renovables, también debe ganar en términos de resistencia, estabilidad y durabilidad y poder organizarse con las disposiciones establecidas en el desarrollo sostenible (Castro, 2020).

El Concurso Internacional de Arquitectura e Ingeniería “Solar Decatlón”, tiene como objetivo crear conciencia ambiental fomentando el diseño de edificios sostenibles alimentados con energía solar. Donde la sostenibilidad en la arquitectura no solo se plantea como una solución a los problemas ambientales que surgen debido a la construcción, sino que también proporciona una mejor salud, productividad y calidad de vida a sus usuarios (Castro, 2020).

La autora Mildred Laiton (2017), en el artículo del proyecto habitacional propone cinco pautas para responder adecuadamente al diseño de viviendas que son: la personalización de la vivienda de acuerdo a la necesidad de los usuarios, la evaluación de los espacios necesarios, la zonificación interior correcta, la buena distribución espacial y el reciclaje.

1.3.2. Asoleamiento en el Ecuador

Como parte fundamental del presente estudio es necesario analizar el sol ya que es una fuente gratuita de energía por lo cual debe ser aprovechado. Dicho objetivo se logra un análisis de la trayectoria del sol en el Ecuador durante todo el año, así como también su incidencia (Heywood, 2016).

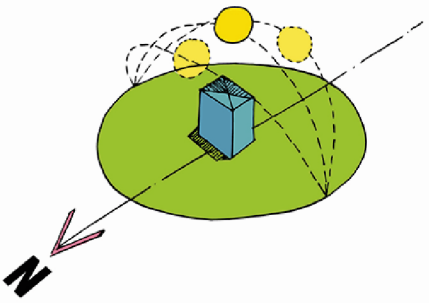


Fig. 3 Asoleamiento en el Ecuador
Fuente: Heywood, 2016

Cabe destacar que tal como lo indica su nombre, Ecuador esta atravesado por la línea ecuatorial (en la parte norte), es decir la línea imaginaria que divide la Tierra en dos partes y donde también los días casi duran 12 horas. Debido a todo esto, se esperaría encontrar un clima ecuatorial, es decir, un clima cálido y húmedo durante todo el año, con lluvias constantes, aunque todo esto es cierto solo en la zona oriental del país y para la parte norte de la costa que permanece cubierta por el bosque tropical (Clima - Ecuador, 2020).

Mientras que la parte central que esta atravesada por la cadena montañosa de los Andes, es más o menos fría según la altitud a la que nos encontremos, mientras que casi toda la parte occidental, incluso si es plana, se ve afectada por una corriente oceánica fresca (la corriente de Humboldt), la cuales la reduce un poco la temperatura y hace que así el clima sea más árido. Al centrar el estudio en la zona principal es posible observar que entre la cadena montañosa se encuentran mesetas donde se ubican ciudades importantes, como Quito, la cual es la segunda capital más alta del mundo, con sus 2850 m. En esta ciudad las temperaturas son templadas primaverales durante todo el año y durante todo el año la insolación es moderada, sin embargo, es ligeramente mejor en el periodo seco (Clima - Ecuador, 2020).

Tabla N. 4 Horas de sol en Quito

Mes	Promedio diario	Total del mes
Enero	5,5	165
Febrero	5	140
Marzo	4,5	130
Abril	4,5	135
Mayo	5,5	165
Junio	6,5	190
Julio	7	220
Agosto	7	215
Septiembre	6	185
Octubre	5,5	165
Noviembre	5,5	165
Diciembre	5,5	175
Año	5,6	2060

Fuente: Clima - Ecuador, 2020

El fundador y presidente de ANAVIF y ANAS, Luis de Garrido, (2014) dice que la arquitectura sostenible es la que brinda edificaciones con oportunidades para el bienestar, desarrollo de las futuras generaciones y la mayor contribución a los procesos importantes de la naturaleza.

Y da a conocer cinco pilares en los que debe fundamentarse, los cuales son: 1) Optimización de los recursos y materiales. 2) Disminución del consumo energético y uso de energías renovables. 3) Disminución de residuos

y emisiones. 4) Disminución del mantenimiento, explotación y uso de los edificios. 5) Aumento de la calidad de vida de los ocupantes de los edificios (Garrido, 2014).

1.3.3. Sistemas de captación solar

1.3.3.1. Captación pasiva

Abordando específicamente en el pilar número dos, el cual se centra en la disminución del consumo eléctrico y en la utilización de las energías naturales, se analizan dos sistemas cuyo objetivo es el ahorro energético a través del uso de sistemas de captación solar pasiva y activa. Donde, la energía solar pasiva consiste en aprovechar la radiación solar directamente. Esta captación solar posee tres elementos captadores de la radiación solar que son directos, indirectos y añadidos pero que de los cuales analizaremos el primer elemento ya que es el que se empleará en el proyecto (Martínez & Yshida, 2017):

Los elementos captadores directos son los que están expuestos a la radiación, donde el sol brilla directamente en el espacio a calentar. Para lograr esto se permite el acceso de los rayos solares a través de los vidrios de los vamos de la edificación, calentando el aire y los espacios interiores (Consuegra, 2008).

En la Figura 4 se observan los principios del aprovechamiento directo, los cuales son: La captación solar en el día, donde la energía solar es recolectada y transformada en calor. El almacenamiento de calor, donde el calor se almacena durante el día para ser usado en el futuro. La distribución de calor, donde el calor recolectado se distribuye hacia las zonas que requieran acondicionamiento térmico. Y la conservación de calor, donde el calor es retenido el mayor tiempo posible (Consuegra, 2008).

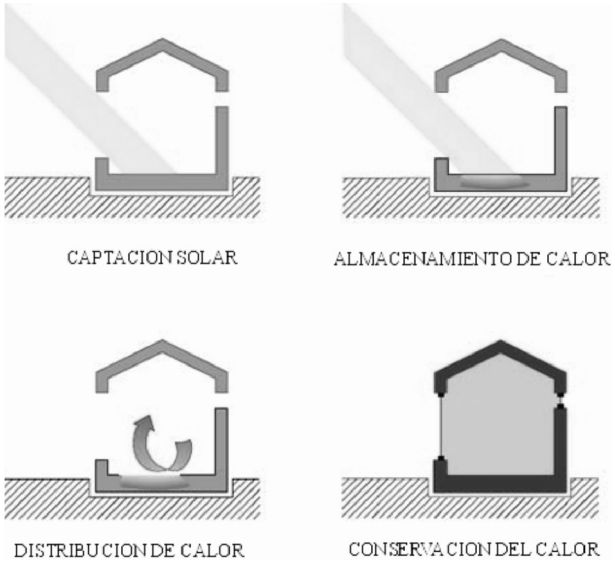


Fig. 4 Principios de aprovechamiento solar pasivo directo
Fuente: Consuegra, 2008

Para este buen aprovechamiento de la energía solar, el proyecto debe contar con las siguientes estrategias:

1) Disminución de las perdidas energéticas, donde la edificación debe estar bien sellada y aislada, impidiendo las filtraciones. 2) Orientación solar del edificio, maximizando la ganancia solar, orientando de este a oeste el edificio, posicionando las fachadas, libres de obstáculos que impidan la radiación directa. Esto es fundamental ya que al darle esta buena orientación nos permitirá que el calor entre por la mañana y se mantenga durante el resto de la tarde. Cabe destacar también que esta iluminación natural nos genera un ahorro de un 15 % a un 40 % en la factura de la luz. Todo esto se complementa con la buena distribución de los lugares y la entrada de luz, evitando el sobrecalentamiento de los espacios (Consuegra, 2008).

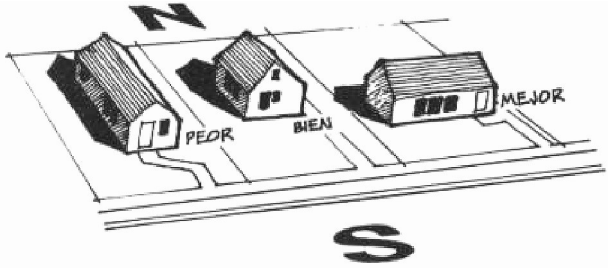


Fig. 5 Orientación solar optima
Fuente: Consuegra, 2008

3) Selección y situación de las ventanas, dimensionamiento adecuado para maximizar la luz solar reduciendo las perdidas nocturnas y mediante protecciones solares evitar sobrecalentamientos. 4) Aprovechamiento de la energía solar pasiva, que consiste instalar superficies de vidrios receptoras de energía si está prevista una masa térmica para recolectar el excedente de energía y liberarlo en la noche. 5) Protección contra el sol, las protecciones solares bien situados son una opción para aumentar la ganancia de calor, impidiendo el calentamiento excesivo (Consuegra, 2008).

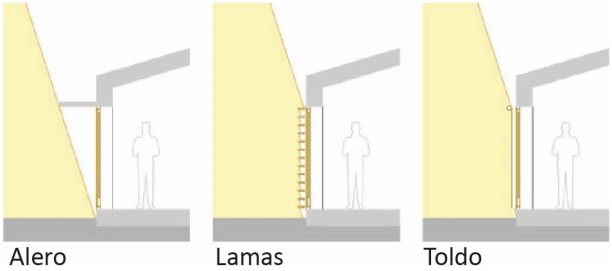


Fig. 6 Tipos de protecciones solares
Fuente: Arquitectura y paisaje, 2012

6) Almacenamiento de calor, donde elementos constructivos que aspiran y acumulan calor durante el día pudiendo liberarlo cuando sea necesario moderar la temperatura interior. 7) Refrigeración natural, donde usar bien el aire libre exterior a menudo puede refrescar el interior sin necesidad de usar un sistema de aire acondicionado activo. Además, la ventilación cruzada a través de brisas de flujo baja la temperatura. 8) Iluminación, son los sistemas convencionales que simplifican el uso de iluminación natural, ventanas bien posicionadas y dimensionadas. Sistemas especiales, como “light shelves”, los cuales mejoran la penetración de la luz solar y distribución de la luz. Muros con aislamiento transparente con sílica gel granulado, entre las hojas de las ventanas (Consuegra, 2008).

1.3.3.2. Captación activa

Por otro lado, los sistemas de captación solar activas consisten en capturar la energía solar para su utilización, a través de medios mecánicos para producir energía eléctrica o mecánica mediante el uso de ciertas tecnologías o equipamientos (Consuegra, 2008). Los cuales son: 1) Energía solar fotovoltaica. 2) Energía solar térmica. 3) Energía solar híbrida. Nos enfocaremos en las primeras dos energías ya que el presente trabajo se enfoca en el aprovechamiento solar ya que será la que se aplicará en el proyecto.

Energía solar fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica es la transformación directa de la energía solar en electricidad, que se realiza a través de paneles fotovoltaicos. Esta energía no produce CO2, ni otros gases, no consume combustibles, no produce residuos, su instalación es fácil, su vida promedio es de 30 años, resiste las condiciones climáticas y es favorable ya que la irradiación solar diaria en Ecuador es alta (superior a 4.0 kWh/m2*día) y propicia para este tipo de captación de energía (Consuegra, 2008).
Este sistema generador fotovoltaico precisa de varios

componentes como: A) Módulo fotovoltaico, elemento principal de la instalación, que transforma la energía del sol en electricidad (corriente continua). Formado por la unión de varios paneles, para proporcionar la potencia necesaria. El cual está formado por un conjunto de células, conectadas eléctricamente, encapsuladas y ubicadas sobre una estructura de soporte o marco. B) Batería, presente en instalaciones autónomas que proporciona un suministro de energía cuando no existe suficiente luz o no haya sol, acumula energía. C) Regulador de carga, nexo de relación entre los paneles solares y las partes de consumo de la instalación. Está a cargo de proteger los acumuladores de las sobrecargas, proporcionar a su salida la tensión en corriente continua y fijar el valor de la tensión nominal a la que trabaja, con el fin de alargar la vida útil del sistema D) Inversor, transforma la corriente continua en corriente alterna, es decir a 230 V de valor eficaz y una frecuencia de 50 Hz, que es igual a la de la red eléctrica. Y alimenta a los aparatos eléctricos de corriente alterna, con el fin de evitas perturbaciones sobre la red eléctrica de distribución. E) Contador bidireccional de autoconsumo, tiene la función de medir la electricidad de una instalación fotovoltaica, tanto de la red al usuario o energía solicitada (inyectada) como del usuario a la red (Edumedia, 2020).

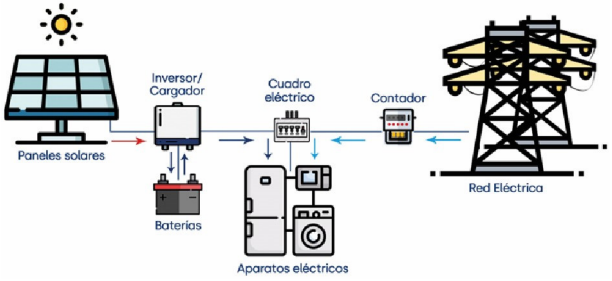


Fig. 7 Instalación de FV de autoconsumo con acumulación en baterías
Fuente: ENDEF, 2022

Cálculo de generación energética en edificios

Se debe tener en cuenta que el consumo aproximado de una persona es de 2.200 kWh/año, el número de horas de luz al año (5,6 horas de sol al día x 30 días x 12 meses = 1.800 h) y con el siguiente cálculo obtendremos el número de paneles necesarios para su abastecimiento.
1. Cálculo del consumo diario: Consumo anual kWh / Horas de luz (h)
2.200 kWh/año / 2.016 h = 1,1 kW
2. Introducción del Factor pérdida de producción: Consumo diario kW x Factor de pérdida de producción %
1,1 kW x 1.15 % = 1,3 kW
3. Obtención del número de placas: La producción diaria / La potencia de la placa x 1.000 (para pasar a Kilovatios)
1,3 kW / 400 w x 1.000 = 3.3 = 4 placas solares
(¿Cuántas placas solares necesito?, 2019)

Además, en la Figura 8 podemos ver que la ciudad de Quito, tiene un alto potencial eléctrico fotovoltaico.

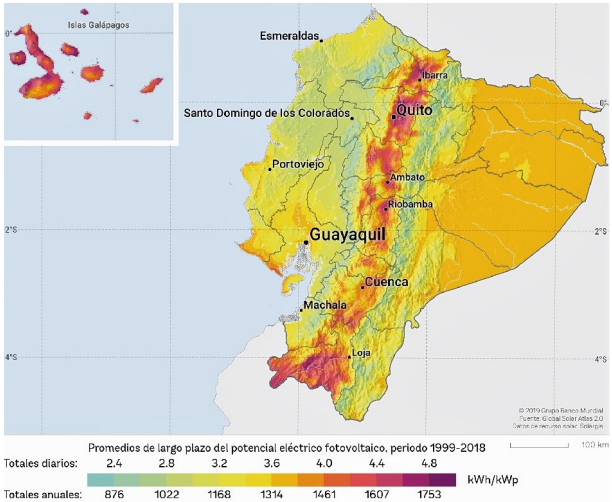


Fig. 8 Potencial eléctrico fotovoltaico
Fuente: SOLARGIS, 2022

Energía solar térmica

Dentro de la energía termo solar se aprovecha la energía radiante del sol, es decir la radiación del sol para calentar el agua o cualquier otro fluido el cual posteriormente será utilizado en diferentes aplicaciones, como lo son el agua caliente sanitaria, la climatización, procesos industriales entre otros (Navntoft & Cristofalo, 2019).

Entre sus principales ventajas están que su fuente de energía primaria es el sol, el cual es siempre abundante y gratuito. Que los sistemas solares térmicos presentan de igual manera un rendimiento de conversión energética de radiación de disponible a energía útil mayor al 50 %, resultando así ser uno de los factores de conversión más altos entre todas las energías renovables que existen. Cabe destacar también que este sistema no genera emisiones de gases de efecto invernadero, y al mismo tiempo remplaza o complementa tecnologías que hacen uso de los combustibles fósiles (Navntoft & Cristofalo, 2019).

Por otro lado, sin importar de que sistema solar térmico estemos hablando debemos saber que consta de dos partes las cuales son, el colector y el tanque acumulador. Donde el colector se encargade transformar la energía solar en calor y así poder calentar el fluido o el agua que circula en su interior. Y donde el tanque acumulador se encarga de almacenar el agua o fluido ya caliente para su posterior utilización, como lo es en agua caliente sanitaria, climatización, entre otros (Navntoft & Cristofalo, 2019).

Estos sistemas se clasifican por diversos principios de los cuales iremos escogiendo el más recomendado para nuestro proyecto. Entre el principio de circulación que puede ser circulación natural y circulación forzada. Se implementó el de circulación natural o por termosifón donde no hacen uso de bombas o algún tipo de controlador para movilizar el agua entre el colector y el acumulador. Donde también la circulación del agua caliente es por gravedad, ya que el agua dentro del colector es calentada por el sol, disminuyendo su densidad y fluyendo hacia arriba para así poder ingresar al tanque de almacenamiento, mientras que el agua fría de mayor densidad fluye hacia abajo, creando así una circulación continua. Y continua de esta manera mientras que el sol calienta el colector (Navntoft & Cristofalo, 2019).

Sus principales ventajas son las siguientes: son sistemas sencillos, bastante económicos en su instalación, no tiene piezas en movimiento, no tienen necesidad de energía adicional para su funcionamiento y tienen un mantenimiento mínimo (Navntoft & Cristofalo, 2019).

Entre el principio de transferencia de calor que puede ser directo o indirecto se eligió el directo ya que se va a utilizar la misma agua en el colector y en el acumulador ya que es el agua de consumo. Estos sistemas no tienen protección anti - heladas, por lo que deben utilizarse en lugares donde la temperatura ambiente no cae por debajo de los 4 °C. Porque estos sistemas al no tener intercambiador de calor, y utilizar el agua de consumo directamente del colector están expuestos al daño por congelamiento. Pero por otro lado estos sistemas tienen ventajas como que su costo de inversión es menor y tienen además un rendimiento similar a los indirectos (Navntoft & Cristofalo, 2019).

Entre el principio por diseño están los equipos compactos o a medida. Se implementaron equipos compactos ya que son vendidas como equipos completos y listos para instalar de inmediato, con configuraciones fijas. Siendo de uso exclusivo para agua caliente sanitaria (Navntoft & Cristofalo, 2019).

Y entre el principio por presión de trabajo, que pueden

ser abiertos o cerrados se eligió el abierto ya que este puede operar a presión atmosférica y no a una presión específica como lo requiere un sistema de presión cerrado (Navntoft & Cristofalo, 2019).

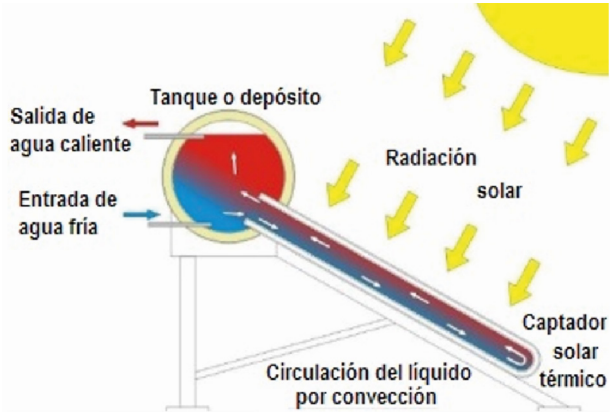


Fig. 9 Esquema de funcionamiento termosifón
Fuente: Enercity, 2020

Cálculo de generación de agua caliente en edificios

Para realizar el cálculo de la generación de agua caliente en base a los paneles solares térmicos, debemos primeramente determinar el número necesario de paneles y para esto debemos tomar en cuenta que un panel mide aproximadamente entre un 1 m2, el cual es capaz de satisfacer una media de 80 a 130 litros de agua caliente al día, teniendo así mismo en cuenta que el consumo de agua promedio de una persona es de 30 a 50 litros al día y por lo tanto un solo panel serviría para satisfacer las necesidades de una vivienda de hasta 3 personas (Navntoft & Cristo-falo, 2019).

Desde principios arquitectónicos, la energía solar cobra especial interés por la posibilidad de incorporarla la envolvente, para que los edificios además de consumir energía puedan generarla. La integración de sistemas solar en la arquitectura confronta la producción de energía y permite utilizar la envolvente de la construcción como soporte para la captación y producción de energía. En cualquier parte de la piel del edificio como fachadas, parasoles, cubierta, superficies acristaladas, entre otros (Energya V, 2020).

La utilización de energía solar posee beneficios no solo para el ambiente como lo es la reducción de la huella de carbono, al tratarse de una tecnología limpia, sino que también para la población en general ya que mejora la calidad de vida de las personas reemplazando el uso de carbón y leña para llevar a cabo sus actividades cotidianas (Tramontana, 2020).

De acuerdo con la Dirección General de Cambio Climático y Desertificación del Ministerio del Ambiente, el 97 % de la energía eléctrica que se consumió en el primer aislamiento social obligatorio frente al Covid-19 se generó a partir de fuentes renovables como la solar. Evitando la emisión de más de 400 mil toneladas de dióxido de carbono equivalente (Ministerio del Ambiente,2020).

Como efecto de lo anterior mencionado, el uso de fuentes a base de energía solar disminuye la tasa de enfermedades respiratorias ocasionadas por la contaminación del aire. Y de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, las familias que utilizan combustibles sólidos como su fuente de energía doméstica pueden ser las más afectadas por la contaminación del aire y presentar mayores deficiencias respiratorias, deteriorando de esta manera su salud (Organización Mundial de la Salud, 2021).

El uso de esta fuente renovable evita la utilización de combustibles fósiles altamente contaminantes, ya que sin duda la energía generada a partir de la radiación elec-

tromagnética procedente del sol resulta mucho menos contaminante ya que su proceso de generación de energía no requiere de la extracción de materiales a través de perforaciones subterráneas, su posterior quema y la generación de residuos sólidos peligrosos que afecten al medio ambiente (Tramontana, 2020).

Además, el uso de fuentes de energía ya sean paneles solares o las centrales solares, generan puestos de empleo y el incremento del valor de los predios aledaños a la infraestructura construida. Sin ninguna duda, el hecho de llevar a cabo un proyecto de inversión requiere la presencia de maestros de obra, constructores, arquitectos, ingenieros, entre otros, los cuales participan durante todas las etapas del proyecto, gozando así de un empleo. Además de incrementar el valor de los predios aledaños debido a que pueden gozar de energía generada, reduciendo los costos de pago por suministro (Tramontana, 2020).

La generación de energía solar contribuye también a llevar energía a comunidades que se encuentren alejadas aportando con su desarrollo y visibilidad. Para llevar a cabo sus actividades cotidianas y brindándoles una mejor calidad de vida (Tramontana, 2020).

Por otra parte, la cantidad de luz natural hacia el interior debe ser continua y uniforme conservando siempre los niveles más óptimos de iluminación (luxes) y luz natural que impida el uso de la luz artificial innecesaria, pero obteniendo una misma eficiencia visual en cada espacio dependiendo de su actividad (MIDUVI, 2018).

Conforme a las normas nacionales vigentes donde según las necesidades de cada espacio del interior de la vivienda se cuenta con un nivel de iluminación mínimo de acuerdo con sus determinadas exigencias visuales (MIDUVI, 2018).

Tabla N. 5 Niveles mínimo de iluminación al interior de la vivienda

Areas	Mínimo (LUX)	Recomendado (LUX)	Optimo (LUX)
Viviendas			
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo/baños	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200
Cuartos de estudio o trabajo	300	500	750
Zonas generales de edificios			
Zonas de circulación y pasillos	50	100	150
Escaleras, roperos, lavabos, almacenes y archivos	100	150	200

Fuente: MIDUVI, 2018

El aprovechamiento de la luz natural también se debe realizar en base al porcentaje del factor de luz natural recomendado en cada espacio de la vivienda (MIDUVI, 2018).

Tabla N. 6 Factores de luz natural recomendados para interiores

Viviendas/Ambiente	Porcentaje del factor de luz natural
Salas	0,625
Cocinas	2,5
Dormitorios	0,313
Estudios	1,9
Circulaciones	0,313

Fuente: MIDUVI, 2018

Una clave importante para permitir el buen asoleo entre edificios ocasionando que el sol cubra la cara principal de la edificación, calentándolo y creando energía, sin producir sombra entre edificios aledaños es la distancia variable, que crece mientras más lejos este de la línea ecuatorial (Heywood, 2011).

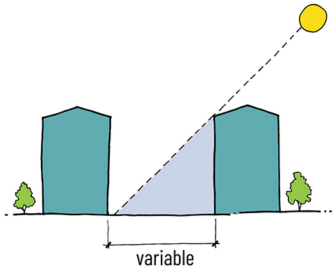


Fig. 10 Distancia entre edificios
Fuente: Hermida, 2019

1.3.4. Estudio de referentes arquitectónicos

1.3.4.1. Edificio Caracol



Fig. 11 Edificio Caracol
Fuente: Viva, 2020

Arquitecto: Estudio Herreros + MIM-A
Ubicación: Sant Boi de Llobregat (Barcelona)
Año: 2009 - 2019
Categoría: Vivienda colectiva

Este proyecto une el uso residencial con el comercio, lo cual ocupa todo el volumen, la base es una planta tipo de 12 viviendas por lo que es necesario hacer el mínimo sacrifico en las circulaciones, tomando la decisión de montar un punto central con dos tipos de escaleras conectadas entre sí, dos ascensores y dos núcleos de instalaciones (Viva, 2020).

En las viviendas, los estares y habitaciones son exteriores, mientras las entradas, baños y cocinas dan a los pasillos comunales cada tres viviendas. Con este diseño, que potencia el volumen fuerte, se lleva a cabo el proceso de extracción que permite crear nuevas formas, creando estancias amplias e individuales, mejorando la ventilación y vistas diagonales. Las fachadas exteriores son repetitivas y cerradas con láminas de panel industrial transpirable, buscando una imagen atractiva y monumental que está rodeado de un gran parque. Los patios y pasillos tienen un carácter pintoresco con celosías, azulejos y baldosas cerámica (Viva, 2020).



Fig. 12 Estancias amplias e individuales
Fuente: Viva, 2020

Se destaca por su comportamiento energético, de sostenibilidad pasiva, que tiene como objetivo el ahorro de energía y la reducción de la huella de carbono de los materiales de principio a fin y vida futura. Posee estrategias de ventilación cruzada y disponibilidad de luz natural asegurando confort y ahorro energético (Viva, 2020).

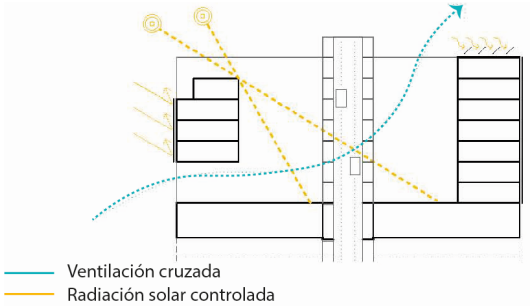


Fig. 13 Esquema energético y de ventilación
Fuente: Viva, 2020

A esto se suma un sistema de aerotermia, radiadores de baja temperatura y el uso de paneles solares fotovoltaicos que cubren la iluminación de los espacios comunales de la edificación. Por lo tanto, cuenta con el Nivel A de Certificación Energética (Viva, 2020).

1.3.4.2. Funel House



Fig. 14 Funel House
Fuente: Sánchez, 2020

Arquitecto: U. Indoamérica
Ubicación: Amazonia del Ecuador (provincia de Napo)
Año: 2020
Categoría: Vivienda unifamiliar suburbana

El proyecto se organiza a través de un módulo que podría repetirse, permitiendo que el proyecto se expanda con el tiempo. Su forma permite para atrapar los vientos predominantes de forma natural y la cubierta está diseñada para reducir la incidencia solar, aumentando el confort higrotérmico de los ocupantes de esta zona de clima tropical, con altas temperaturas, fuertes lluvias y altas humedad relativa (Solar Decatholns, 2020).

Funnel House es una vivienda acogedora, saludable, espacio confortable, sostenible, en armonía con la biodiversidad preexistente, lo que mejora la sensación de bienestar de las personas que viven allí. Es un referente optimo ya que se explica que Funel House fue creado con la meta de cambiar el paradigma de las casas tradicionales rurales del lugar. Debido a su ubicación pone en primer lugar la sostenibilidad y el respeto al medio ambiente (Solar Decatholns, 2020).

Posee estrategias de sostenibilidad en cuanto al desempeño energético, innovación, factibilidad financiera, y otras más. Para el proceso de esta edificación se contó con la ayuda de diferentes campos profesionales de la construcción como lo son la ingeniería estructural, eléctrica, ambiental, entre otras (Solar Decatholns, 2020).

Por lo que podemos decir que para contrarrestar las problemáticas de efecto invernadero, así como las emisiones de CO2, se requiere del apoyo mutuo de diferentes campos profesionales (Solar Decatholns, 2020).

Este proyecto tiene diferentes estrategias pasivas: 1) Levantar la vivienda sobre el nivel del suelo. 2) Mantener fresco el aire caliente con la sombra que produce la vegetación. 3) Incrementar la distancia vertical del proyecto. 4) Recolección de agua. 5) Persianas que se abren y cierran para la circulación del viento. 6) Rejillas de piso que permiten la entrada del aire fresco al proyecto. 7) Vegetación que evita la radiación directa. 8) Ventanas regulables. 9) La vivienda esta inclinada 24 grados, lo que evita que se caliente porque no recibe radiación directa (Solar Decatholns, 2020).



Fig. 15 Diseño interior
Fuente: Sánchez, 2020

1.3.4.3. Stuy Town



Fig. 16 Stuy Town
Fuente: Bioarquitectura, 2017

Arquitecto: Metropolitan Life Insurance Company
Ubicación: Amazonia del Ecuador (provincia de Napo)
Año: 2019
Categoría: Conjunto de viviendas multifamiliares

Es el conjunto habitacional de viviendas multifamiliares más extenso de Estados Unidos, con más de 56 edificios ocupando 32,37 hectáreas, representando el 1,7 % de la población de la ciudad. Posee una instalación fotovoltaica de autoconsumo de 3,8 MW de energía solar y 9.671 paneles fotovoltaicos los cuales ocupan 8,90 hectáreas de superficie en las azoteas de los edificios (Bioarquitectura, 2017).

A esto se suma también la instalación de iluminación LED, intercambiadores de agua caliente de alta eficiencia, persianas para la disminución de perdida de calor, válvulas de regulación del agua y un sistema de control de la calefacción (Bioarquitectura, 2017).

Lidera en viviendas multifamiliares sostenibles y modernización para obtener la mayor eficiencia energética, ya que ha habido una reducción del 6,8 % de CO2, ahorrando más de 19 millones de euros en energía fósil. Debido a todo se convirtió en el primer conjunto multifamiliar en recibir una certificación ENERGY STAR durante tres años consecutivos (Bioarquitectura, 2017).

Una de las mejoras más eficientes es la optimización del sistema de gestión del conjunto lo que permite a los ingenieros in situ revisar y reparar continuamente la calefacción, el aire acondicionado, la salida del garaje, entre otros. Solo estos cambios han proporcionado más de 800.000 KWH de ahorro de electricidad, con 60 hogares que desconectan la electricidad todo un año (Bioarquitectura, 2017).

También realiza una trituración de papel cuatro veces al año, o que brinda a los residentes la oportunidad de reciclar artículos grandes. Este programa trimestral genera más de 10 toneladas de papel que se trituran y reciclan de forma segura cada año (Bioarquitectura, 2017).

Ha trabajado para introducir el compostaje de la propiedad. Cada edificio tiene un contenedor de compostaje que se vacía tres veces por semana. Se producen más de 5 toneladas de abono cada 2 o 3 días, lo cual ayuda a reducir los desechos y alimente las plantaciones en toda la ciudad (Bioarquitectura, 2017).

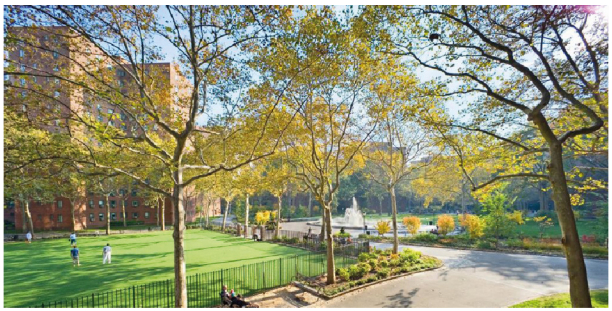


Fig. 17 Exteriores del conjunto
Fuente: Bioarquitectura, 2017

1.3.4.4. Tanjong Pagar



Fig. 18 Tanjong Pagar
Fuente: Bioarquitectura, 2017

Arquitecto: SOM
Ubicación: Singapur
Año: 2016
Categoría: Edificio de uso mixto

Es una torre con 68 pisos y 290 metros de altura, que ofrece diversos usos, que incluye oficinas, residencial, comercio y hostelería. Posee espacios vivos y atractivos, espacios comunales al aire libre y entornos urbanos sostenibles. Cuenta con la integración de una gran pérgola de vidrio fotovoltaico de más de 2600 metros cuadrados de superficie, ubicada a la entrada del edificio y con una potencia instalada que asciende a 125 kWp. Cuenta con 850 vidrios fotovoltaicos de silicio amorfo de 2456 x 1245 mm, con una semitransparencia del 10 %, alimentando al edificio con más de 7000 puntos de luz cada día gracias al sol que son 125.810 kWh al año (Onixsolar, 2010).

Como se observó, existen proyectos ya enfocados en el aprovechamiento de la energía solar, como diferentes estrategias de diseño bien implantadas y analizadas mejoran la calidad de vida de los residentes y disminuye la contaminación ambiental y nos sirven como retroalimentación para el proyecto (Onixsolar, 2010).

Tabla N. 7 Cuadro descriptivo de referentes

Imagen	Nombre	Tipología	Forma	Estrategias de aprovechamiento solar
	Edifio Caracol	Vivienda de uso	Volumen con operaciones de sustracción permitiendo entallar una nueva morfología generando terrazas colectivas e individuales	Luz natural, asegurando confort y ahorro energético Sistema de aerotermia
	Funnel House	Vivienda unifamiliar	Estilo contemporáneo, tropical	Buen desempeño energetico, innovación y factibilidad financiera
	Stuy Town	Conjunto de viviendas	Diseñado como dos grandes supermanzanas, independientes, que consta de dos grandes parque yuxtapuestos con modernas torres	Paneles fotovoltaicos Persianas para la disminucion de pérdida de calor Sistemas de control de la calefación
	Tanjong Pagar	Edificio de uso mixto	Es unos de los edificios mas altos de Singupur con un estilo arquitectónico posmodernista y una arquitectura de alta tecnología	Pérgola con mas de 850 vidrios fotovoltaicos de silicio amorfo de 2456 x1245 mm, con una semitransparencia del 10 %

Fuente: Elaboración propia

ETAPA 2
DIAGNÓSTICO

2.1. Información general

Tipo de proyecto	Propuesta Innovadora
Linea de investigación:	Diseño, técnica y sostenibilidad
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)
Campo:	Arquitectura
Aspecto:	Propuesta arquitectónica, diseño de vivienda multifamiliar, aplicación de sistemas de aprovechamiento solar.
Delimitación espacial:	Sector de Iñaquito, Quito
Delimitación temporal:	Periodo 2022-2023

2.2. Introducción a la metodología

La metodología desde la cual se desarrolla el proyecto se desenvuelve en cuatro fases, las cuales permitirán resolver el proyecto correctamente:

Fase 1. Diagnóstico

A través de un análisis documental la cual según Sampieri (2000), consiste en detectar, acceder y revisar la bibliografía y otros materiales relacionados que parten de otros conocimientos o información recopilada moderadamente de todos los hechos, de forma selectiva, para que puedan ser útiles para los objetivos de estudio.

Como punto de partida se recopila información y analizando las condicionantes generales que nos ayudaran a entender el contexto social, físico y ambiental. Con ayuda de herramientas como ARQGIS Y CadMapper para el mapeo correcto del sector, para realizar un estudio de los aspectos climáticos (asoleamiento) con la ayuda de la herramienta Sun-Path. Lo cual permitirá establecer parámetros para el diseño adecuado de las aberturas de una edificación (tamaño, forma, protección), ya que mediante ellas entra gran cantidad de calor por efecto de la radiación directa y difusa.

Los flujos de viento con la herramienta WindFinder, para la renovación continua del aire, el control de la humedad y las corrientes de aire muy frías. A través de la investigación de datos sobre la etnografía, para determinar la comprensión más profunda sobre la población del sector y su relación con el sector.

Usos del suelo, para conocer las edificaciones existentes, sus números de pisos. Los flujos, es decir las circulaciones peatonales y vehiculares. Todo esto con la ayuda de herramientas como Ilustrador, Photoshop, Sketchup y Google Earth.

Para obtener resultados como mapeos donde se puedan identificar las áreas verdes, para conocer los tipos de vegetación autónoma, zonas de ruido, análisis sensorial y de equipamientos del sector. Diagramas y fotomontajes que indiquen el movimiento del sol y los vientos predominantes, análisis de usuarios, circulaciones peatonales y viales. Para así poder cualificar el contexto físico y social lo cual ayudará a determinar pautas de diseño específicas.

Fase 2. Conceptualización

Mediante una investigación exploratoria que según Sampieri (2000), explica que cuando el objetivo es explorar un tema o problema de investigación no estudiado o previamente no abordado. Es decir, cuando del análisis de los libros reveló que únicamente existen instrucciones e ideas que no han sido estudiadas en el problema de estudio o si queremos estudiar el tema en el área desde una nueva perspectiva.

Se analizarán condicionantes específicas como las necesidades y se determinarán los componentes formales, funcionales y tecnológicos con la ayuda de herramientas como Ilustrador, Sketchup, V-ray, entre otros. Esto ayudara a lograr que cada espacio tenga luz natural, ventilación y una buena circulación para el adecuado movimiento de los usuarios a través, alrededor y entre los edificios y otras partes del entorno construido. Facilitando la circulación horizontal, como los corredores y la circulación vertical, como escaleras y rampas, para poder presentar un resultado óptimo para el proyecto.

Tendremos como resultados bocetos y diagramas conceptuales, estrategias formales, funcionales, y que determinen la vialidad de instalación de sistemas de producción de energía solar con paneles fotovoltaicos y estrategias para la implantación del proyecto en el predio. Obteniendo también volumetrías y renders conceptuales que nos ayudaran a tener una mejor comprensión del proyecto.

Fase 3. Propuesta

Se resuelve funcionalmente partiendo desde el programa arquitectónico, que permite tener una visión clara de cómo será el resultado, su función y espacios. Para lograr una zonificación, para una visualización exacta del proyecto. Resolviendo la conexión y funciones de cada espacio como áreas públicas, áreas de recreación, de integración, áreas comerciales y áreas privadas del proyecto.

Con ayuda del Neufert se resuelven las plantas arquitectónicas los cortes y fachadas. Mientras que en la parte tecnológica con la ayuda de la Norma Ecuatoriana de Construcción determinamos la estructura, detalles constructivos y redes técnicas para el buen desarrollo del proyecto. También se aplicarán las estrategias de aprovechamiento solar del proyecto para la solución del problema de estudio planteado, es decir, para la reducción de la demanda energética dentro del sector de Iñaquito.

Estas estrategias como el uso de los paneles solares aportarán mejorar la eficiencia en el consumo de energía y reducir los costos en electricidad, lo que la transforma en una energía alternativa, funcionando como base de un diseño sostenible. Así como también los vidrios bien situados en la fachada que ayudarán en las fachadas del proyecto a la captación directa de la iluminación natural. Como resultado se obtienen planimetrías para la representación gráfica del proyecto en sus aspectos arquitec-

tónicos, técnicos, constructivos, normativos y también de propiedad. La implantación donde se muestra la relación con el sector y con los espacios exteriores del proyecto. Las secciones para apreciar la diferencia de niveles que posee el proyecto desde el nivel más bajo que corresponde al estacionamiento hasta la planta más alta de los módulos; además mostrar la espacialidad en altura entre pisos de cada módulo. Las elevaciones e isometrías del proyecto, los cuales muestran la envolvente, que desempeñan un papel importante en la estética del proyecto, mostrando las formas y materiales.

Por medio de una investigación aplicada en esta última etapa en base a perspectivas generales y un modelado nos permitirá comunicar de una mejor manera todo lo analizado anteriormente gracias a las herramientas como Sketchup, Photoshop Ilustrador y Lumion. Los resultados serán las láminas de presentación, la documentación técnica del proyecto, los renders utilizados como medio para descubrir nuevos detalles que apoyan a aumentar la calidad del diseño arquitectónico, un recorrido virtual, una maqueta 3D y también una maqueta física.

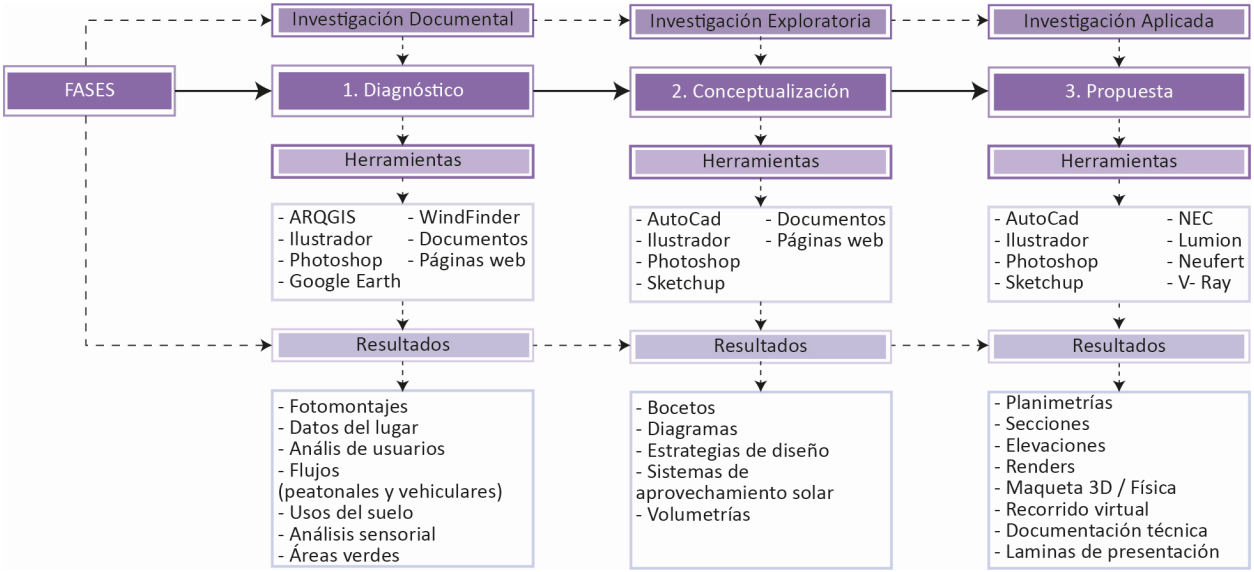


Fig. 19 Diagrama de la metodología
Fuente: Elaboración propia

2.3. Levantamiento de datos Diagnóstico

2.3.1. Contexto geográfico y climático

La región Sierra Norte del Ecuador está caracterizada por poseer un clima variado definido por la altitud en relación al nivel del mar. La variación de altitud determina el cambio de temperatura, en las zonas más bajas es entre los 20°C y 33°C y mientras la altitud asciende las temperaturas bajan entre 10°C y 24°C, mientras que en las zonas del páramo llegan hasta los 0°C (Naranjo, 2022).

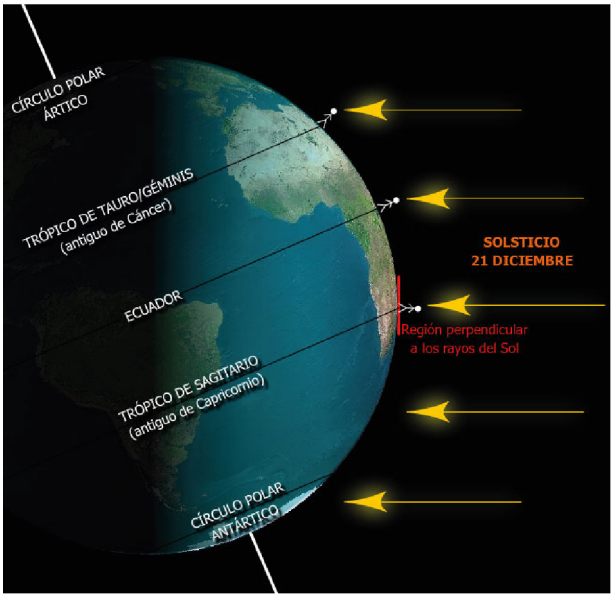


Fig. 20 Perpendicularidad de los rayos solares al Ecuador
Fuente: Francisco Martín León, 2017

En la Figura 20 podemos ver que debido a su ubicación geográfica (en la línea ecuatorial), recibe unos niveles de radiación superiores que, en muchos lugares del planeta, debido a la verticalidad con que inciden los rayos solares.

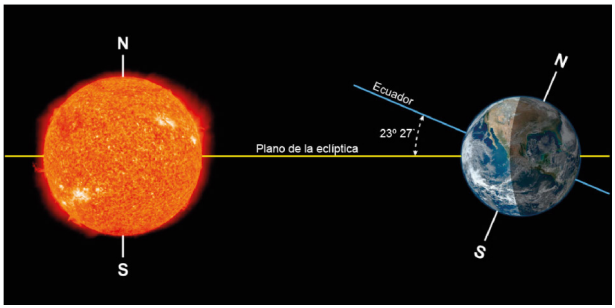


Fig. 21 Grado de inclinación de los rayos solares
Fuente: Francisco Martín León, 2017

En la Figura 21 se puede ver como dependiendo de la posición de la tierra en relación con el sol, algunas regiones de la tierra reciben más radiación solar que otras. Esto está determinado por el grado de inclinación del sol para caer sobre la tierra. Esta inclinación del eje polar provoca cambios en el tiempo, duraciones diferentes de la luz solar para los días de verano e invierno, provocando que el sol esté más alto durante el día en verano que en invierno

La ciudad de Quito, está ubicada en la latitud de 0°10'S a una altitud de 2850 msnm. La temperatura es constante a lo largo del año y su temperatura anual es cercana a los 15°C, con temperaturas máximas de 24°C y mínimas de

8°C (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador, 2015).

En el proceso de diseño arquitectónico, uno de los pasos principales es comprender y predecir la trayectoria del sol. Para esto, es importante ubicar el sitio según la latitud y la longitud. Es una representación gráfica en planta, que nos permite encontrar la posición del sol en el cielo en relación con la ubicación del proyecto, en relación a una latitud determinada (Naranjo, 2022).

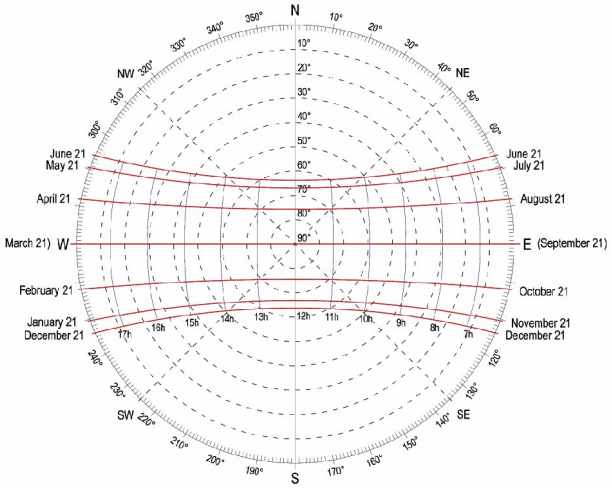


Fig. 22 Carta solar del Ecuador
Fuente: Leyva, 2021

La Figura 22 es válida para un análisis en zonas cercanas a los 0° de latitud, además se observa que, al encontrarse en la zona ecuatorial, el impacto del sol logra una elevación máxima de 90° durante el equinoccio y una elevación mínima de 66,5° en el solsticio de invierno (21 de diciembre) hacia el sur y hacia el norte en el solsticio de verano (21 de junio) (Naranjo, 2022).

2.3.2. Método del perfil de sombra – Víctor Olgyay

El estudio del perfil de sombra de Olgyay (1963), es importante que, para el método del uso de perfil de sombra, en el desarrollo del diseño se determinen los periodos, como las horas y estaciones, la dirección, la orientación y altitud, en el cual se va a necesitar la sombra.

Paso 1:

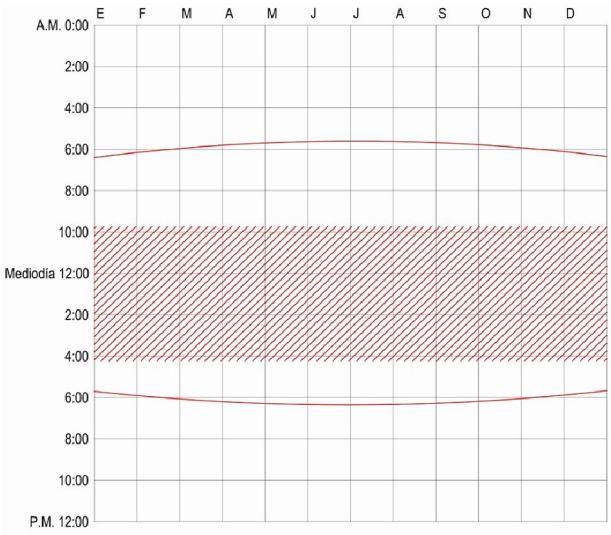


Fig. 23 Quito, Ecuador, 0 °10'S
Fuente: Leyva, 2021

Para determinar los periodos en que la sombra es imprescindible, se deben recolectar datos de la variación de la temperatura diarios durante un año, en el sitio de implantación. Por otro lado, se debe determinar la temperatura horaria para cada mes del año (Naranjo, 2022).

Para determinar los periodos en que la sombra es im-

prescindible, se deben recolectar datos de la variación de la temperatura diarios durante un año, en el sitio de implantación. Por otro lado, se debe determinar la temperatura horaria para cada mes del año. Las temperaturas que llegan a penetrar fuera de los estándares de confort, son los que definen el exceso de calor, dichos datos se pueden tabular en una gráfica donde sus coordenadas se dividen en horas y meses (Olgyay, 1998).

Paso 2:

A continuación se dispone de una bóveda solar semicircular imaginaria que nos ayuda con el recorrido del sol. Las proyecciones del recorrido solar en el plano horizontal se muestran con líneas entrecortadas (Olgyay, 1998).

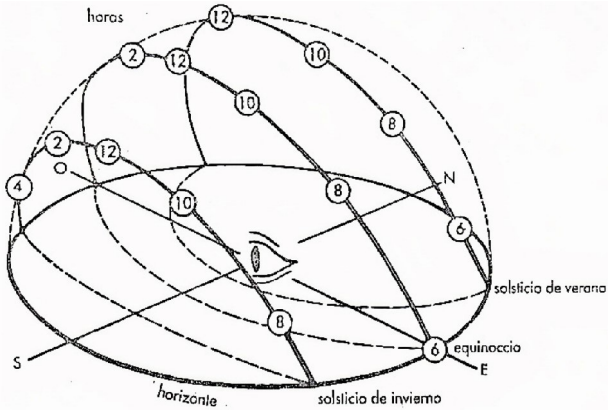


Fig. 24 Diagrama del recorrido solar, media esfera
Fuente: Olgyay, 1998, p.80

También se usa un diagrama del recorrido solar que ayudara a reconocer la importancia de la sombra según la posición del sol, cuenta con unas líneas curvas que muestra el movimiento del sol en fechas determinadas. Las líneas que partes del Polo Norte nos indican las horas, y las más delgadas muestran intervalos de 20 minu-

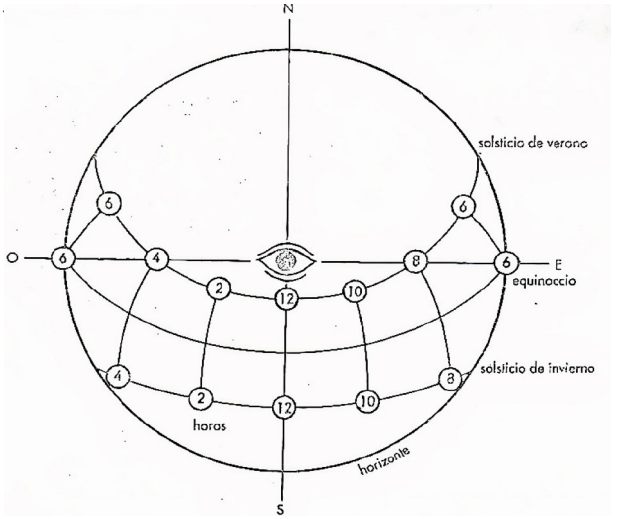


Fig. 25 Diagrama del recorrido solar, planta
Fuente: Olgyay, 1998, p.80

Donde se ubica el sol, se expresa en términos de altitud o de distancia angular sobre el horizonte, y azimut, medida de lo extenso a lo extenso del horizonte en sentido horario. Trasladando el tiempo caluroso a la Figura 26, donde la ruta solar resultante nos mostrará la posición del Sol y si la sombra se necesita o no en un momento específico (Olgyay, 1998).

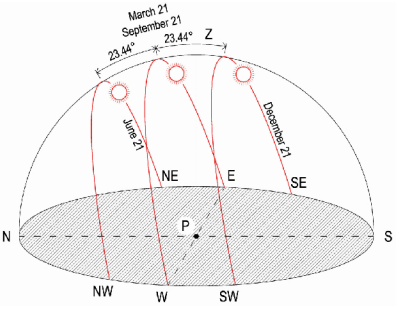


Fig. 26 Periodos de sobrecalentamiento aplicados sobre diagrama del recorrido solar del Ecuador y bóveda solar

Paso 3:

Para determinar el tipo y posición del sistema de protección solar durante el periodo caluroso mediante métodos geométricos es posible dibujar un perfil de sombra para cualquier elemento de protección solar. Utilizando un transportador, se dibuja la proyección de la sombra de un elemento en la bóveda celeste, al mismo tiempo se determina el perfil de sombra de los objetos colindantes (Olgyay, 1998).

Debido a que las sombras obedecen a una descripción geométrica convencional, son independientes de la latitud, de la orientación y del horario. Las características de un perfil de sombra serán independientes de la escala o tamaño del elemento; el factor determinante será la relación entre su profundidad y su tamaño en la superficie del muro. Este factor esta expresado a través del ángulo que muestra dicha relación en un plano perpendicular al muro, donde la sombra y su perfil dependen de este ángulo (Olgyay, 1998).

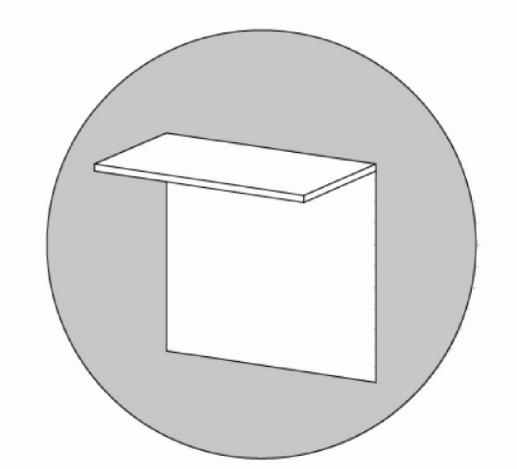


Fig. 27 Elemento de protección horizontal
Fuente: Leyva, 2021

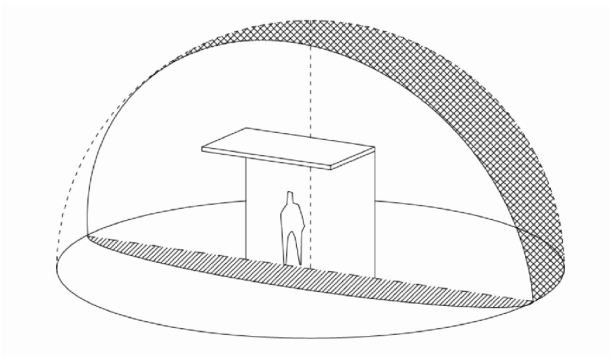


Fig. 28 Protectores que obstruyen zonas de la bóveda celeste
Fuente: Leyva, 2021

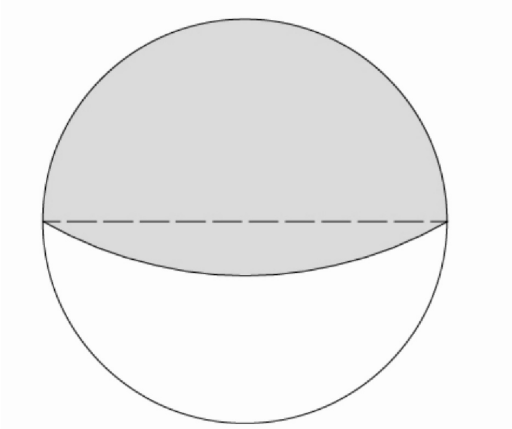
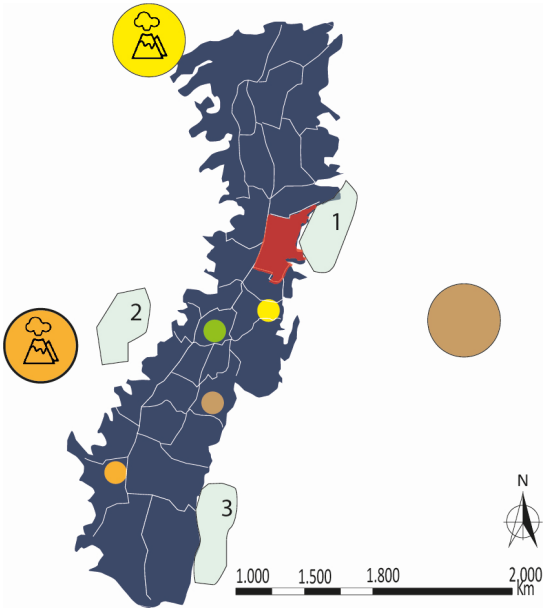


Fig. 29 Área de sombra.
Proyección del área obstruida de la bóveda celeste
Fuente: Leyva, 2021

2.3.3. Ubicación del lugar

MACRO



- Distrito Metropolitano de Quito
- Parroquia de Iñaquito
- Volcán Pichincha
- Volcán Pululahua
- Montaña Ilaló
- Itchimbia
- Epiclachima
- Panecillo
- Las Cuadras



Parque Metropolitano



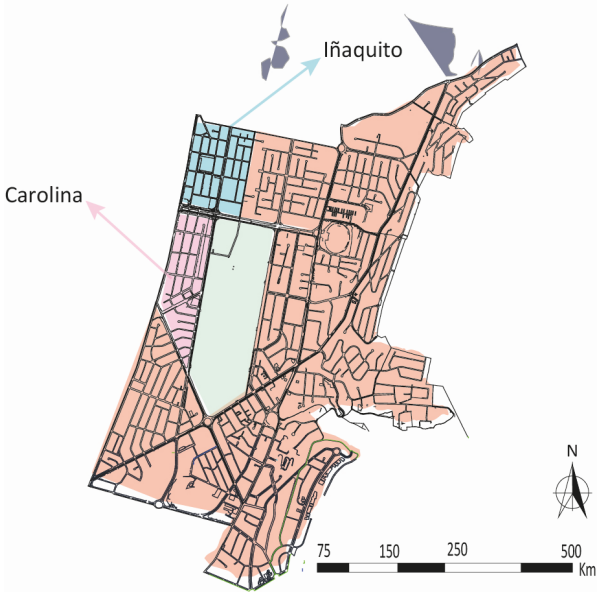
Parque Chilibulo



Parque Sur Metropolitano

Esta ciudad antes llamada Benalcázar, en honor al conquistador español que fundó la ciudad en 1534, Sebastián de Benalcázar; hoy es llamada oficialmente Iñaquito, nombre ancestral de la zona desde tiempos en que era habituada por los quitus.

MESO

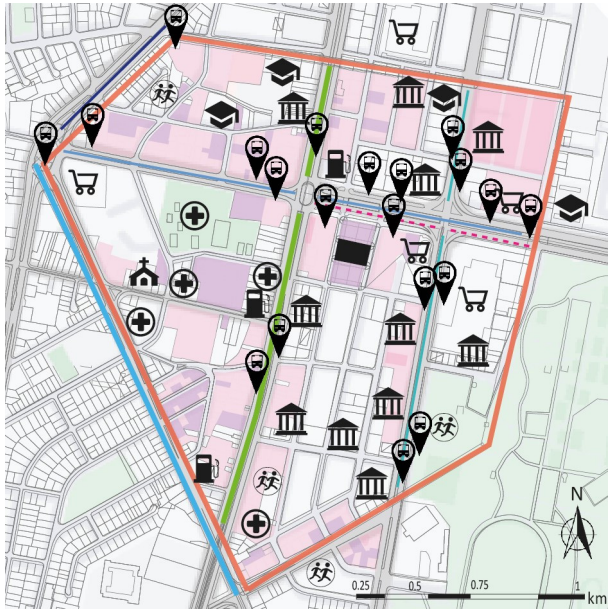


Parroquia Iñaquito, extensión 1.505,75 Ha. Aprox.

- Número de barrios: 17
- Habitantes: 42.492
- Barrio Iñaquito
- Barrio Carolina
- Parque La Carolina

La parroquia de Iñaquito es ampliamente extensa, constituida por 17 barrios entre los cuales se destacan los barrios Iñaquito y Carolina con un extenso parque público.

MICRO



Polígono de estudio (barrio Iñaquito / Carolina)
Extensión: 88,75 Ha. aprox.
Número de cuadras: 35
Cuenta con 40,701 m2 de área verde
Cuenta con 20 paradas de transporte público
La administración de la Comandancia Nacional d e la Policía ubicada en la Av. Amazonas

- Boulevard de la NN.UU.
- Av. La Rpública
- Av. América
- Av. Naciones Unidas
- Av. 10 De Agosto
- Av. Amazonas
- Zona Residencial
- Zona Mixta
- Área Verde
- Centro educativo
- Inst. Administrativas
- Inst. Religiosas
- Centro Comercial
- Centro de Salud
- Espacio Público
- Equipamiento de servicio
- Lote a intervenir

2.3.4. Diagnóstico etnográfico

ESTUDIANTES

Tiempo: permanente
Población joven con una interacción media - alta en el lugar, debido a la existencia de centros educativos dentro de la zona de estudio.

RESIDENTES

Tiempo: permanente
Población que reside con sus familias en el sector, de distintas edades, su interacción en el sector se define por la actividad que realiza cada persona.

COMERCIANTES

Tiempo: permanente
Personas que se desplazan al sector a una hora determinada de la mañana y realizan varias actividades económicas que aportan a su economía independiente y colectiva. Con una interacción media - alta, debido al gran flujo de personas en el sector.

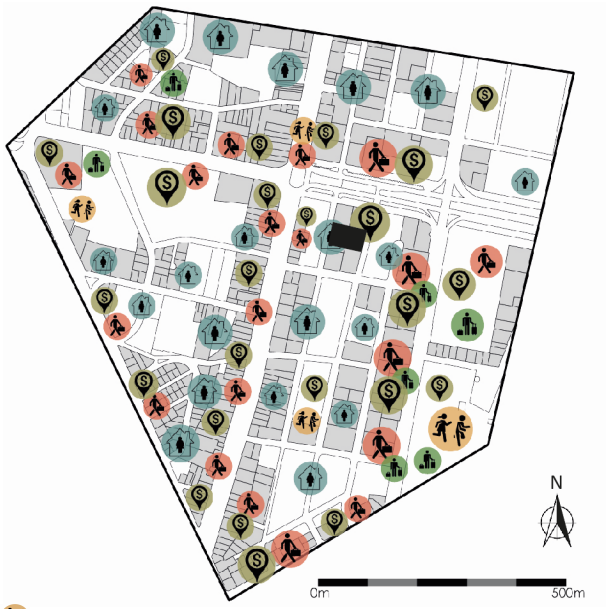
TRABAJADORES

Tiempo: temporal
Personas ajenas al sector que se desplazan hacia este diariamente para realizar actividades laborales y cumplir con sus necesidades individuales y colectivas. Con una interacción media - alta, debido a sus lugares de trabajos dentro del sector.

TURISTAS / VISITANTES

Tiempo: temporal
Personas ajenas al sector a la zona que se acercan con el propósito de realizar compras, asistir a eventos o realizar diferentes actividades que se dan en el sector según la época anual.

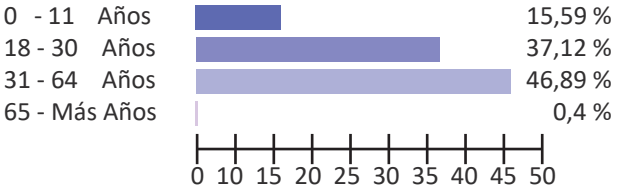
RELACIÓN DE LA POBLACIÓN DENTRO DEL SECTOR



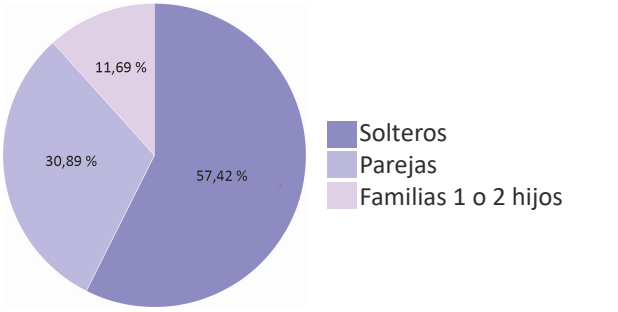
- Estudiantes
- Residentes
- Comerciantes
- Trabajadores
- Turistas / Visitantes
- Lote a intervenir

Por medio de este mapeo podemos observar el flujo permanente de la población joven debido a presencia de varios centros educativos que podemos encontrar dentro del sector. Así como también la de los residentes debido a las diferentes actividades. Y los equipamientos comerciales, así como áreas de trabajo que se encuentran dentro de la zona; formando zonas seguras e inseguras. También podemos observar que el principal rango etario va desde los 31 a los 64 años donde predominan las personas solteras en el sector.

RANGO ETARIO



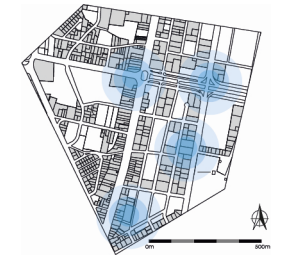
GRUPOS FAMILIARES



RECREACIÓN



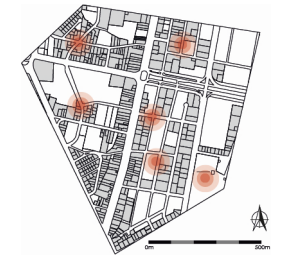
ZONAS SEGURAS



FLUJOS CONCURRIDOS

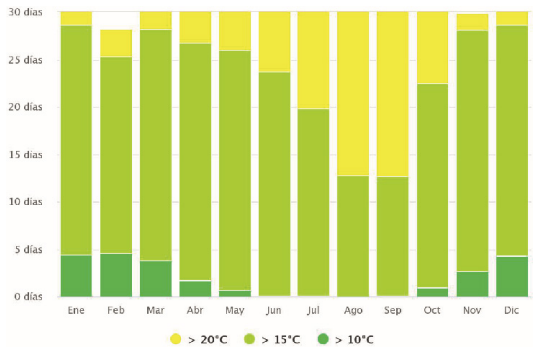


ZONAS INSEGURAS

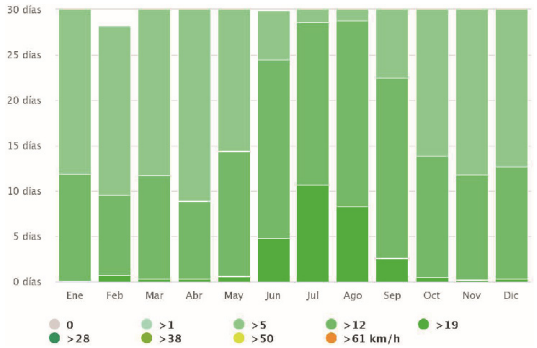


2.3.4. Diagnóstico sensorial

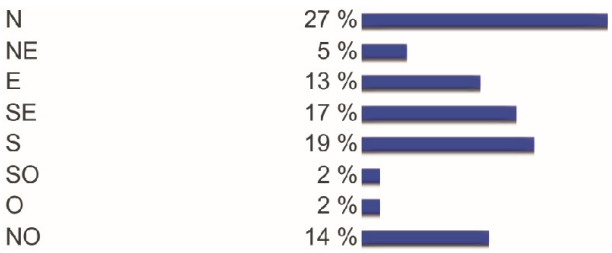
TEMPERATURA



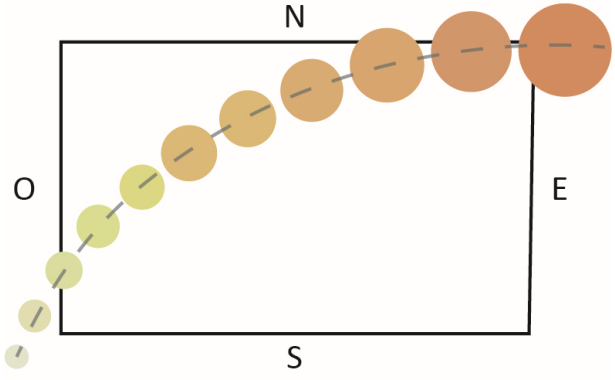
VELOCIDAD DEL VIENTO



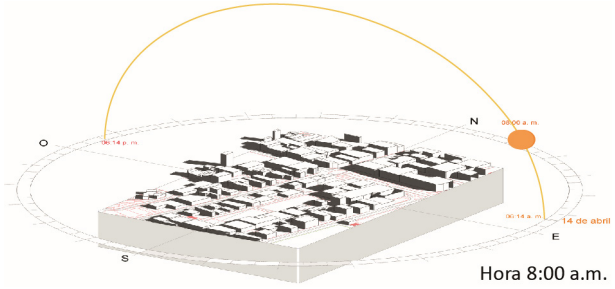
DIRECCIÓN DEL VIENTO



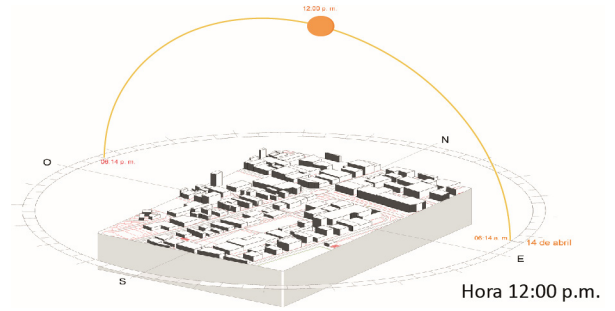
ASOLEAMIENTO



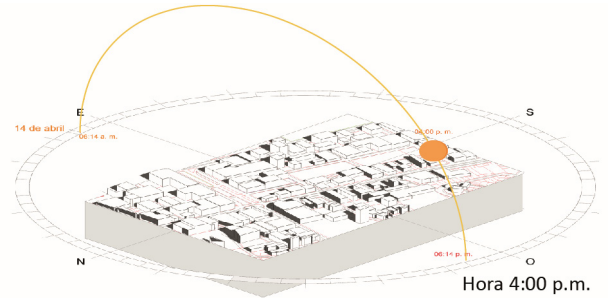
ANÁLISIS SOLAR



Hora 8:00 a.m.



Hora 12:00 p.m.



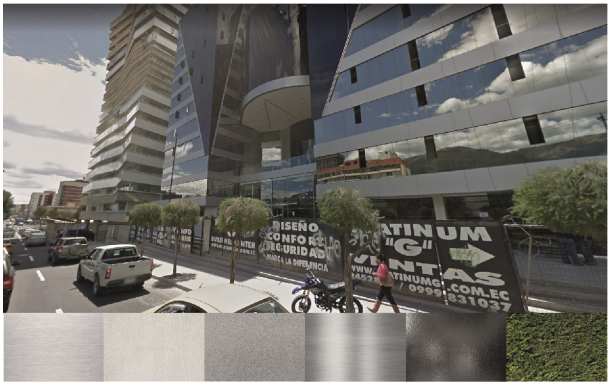
Hora 4:00 p.m.

COLORES Y TEXTURAS

Av. Naciones Unidas



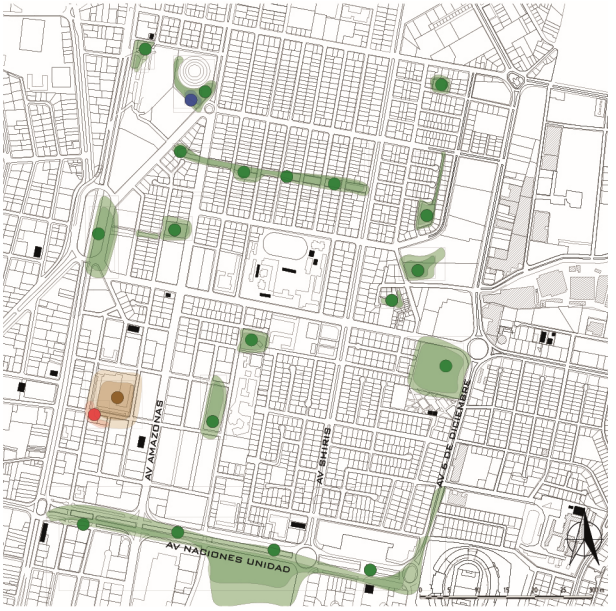
Calle Iñaquito



Calle Nuñez de Vela



OLORES



- 3 u.o./m3 Olores de carácter menos invasivo

Compuesto natural (Tierra, césped, arboles, madera)

- 5 u.o./m3 Olores de carácter invasivo moderado

Emisión CO2

Industrial

Comida

- 7 u.o./m3 Olores de carácter más invasivo

Desechos, basura

Estiercol animal

SONIDOS

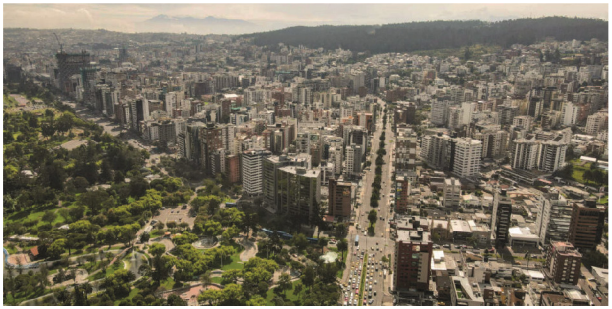


- Actividad comercial
- Actividad educativa
- Actividad deportiva
- Actividad ecológica

- Flujo vehicular alto
- Flujo vehicular medio
- Flujo vehicular bajo

VISTAS PREDOMINANTES





En el análisis de este sector se puede evidenciar la presencia de edificios de gran altura, las diversas áreas verdes dentro del sector, el alto flujo vehicular y de personas.

AFLUENCIA DE PERSONAS

Carácter administrativo
Registro civil



7 am - 12 pm



12 pm - 5 pm

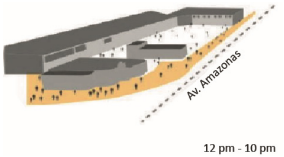


5 pm - 12 am

Carácter comercial
CCI Shopping



7 am - 12 pm



12 pm - 10 pm



10 pm - 12 am

2.3.5. Diagnóstico de flujos

MOVIMIENTO DIURNO (PEATONES)



Simbologia de vías

Vías principales

Vías secundarias

Nodos de concentración

Peatonal

Paradas de bus

Flujo peatonal

Alto

Medio











MOVIMIENTO DIURNO (VEHÍCULOS)



Simbologia de vías

Vías principales

Vías secundarias

Nodos de concentración

Vehicular

Paradas de bus

Flujo peatonal

Alto

Medio

SECCIONES DE VÍAS



MOVIMIENTO NOCTURNO (PEATONES)



Simbologia de vías

Vías principales

Vías secundarias

Nodos de concentración

Peatonal

Paradas de bus

Flujo peatonal

Alto

Medio



MOVIMIENTO NOCTURNO (VEHÍCULOS)



Simbologia de vías

Vías principales

Vías secundarias

Nodos de concentración

Peatonal

Paradas de bus

Flujo peatonal

Alto Medio

Se puede notar que existen 4 tipos de vías en las que hay más de concentración de flujo de personas y de vehículos que va de media a alta. Se pueden evidenciar algunos puntos de concentración peatonales y vehiculares tanto en el día como en la noche. Así como también varias paradas de bus que facilitan la circulación dentro del sector y la circulación hacia otros lugares.

2.3.6. Diagnóstico de usos del suelo

NÚMEROS DE PISOS



Comercio

Centro de exposiciones

Areas bajas y estacionamiento

2 y 3 Pisos comercio

2 Pisos residenciales

2 y 3 Pisos residenciales

12 Pisos

4 y 6 Pisos

8 Pisos

18 Pisos

En este mapa se puede observar el gran uso del suelo comercial, así como también las edificaciones de gran altura de entre 6 y 18 pisos. Provocando obstáculos en las visuales del sector.

EQUIPAMIENTOS EXISTENTES



Equipamientos

- Administrativos
- Educativos
- Recreativos
- Vivienda
- Oficinas / Comercio
- Comercios
- Comerciales
- Financieros
- De salud
- Vivienda / Comercio
- Estacionamientos
- Religioso

Puntos de interés

1. Centro Comercial Iñaquito
2. Parque La Carolina
3. Plataforma Gubernamental Norte
4. Centro Comercial Naciones Unidas
5. Hospital Voz Andes
6. Centro Comercial Plaza De Las Américas
7. Dirección General Del Registro Civil
8. Complejo Judicial Norte

2.3.7. Diagnóstico de áreas verdes

ÁREAS VERDES PÚBLICAS Y PRIVADAS



Públicas

Privadas

Se pueden observar varias áreas privadas que forman partes de edificaciones de trabajo y podemos encontrar un área verde pública que es el parque la Carolina.

1. Parque La Carolina



2. Área verde - INAMHI



3. Cancha Alianza Americana



4. Área verde - Sede Social del IESS



5. Área verde - Entre la calle Juan Pablo y Nuñez de Vela



6. Bulevar, Av. Naciones Unidas



7. Parterre, Av. Amazonas



8. Parterre, Av. 10 de Agosto



ARBOLES NATIVOS COMUNES

ACACIA

Familia: Fabaceae

Descripción: Árbol o arbusto, caracterizado por la dureza de su madera, espinosos o inermes, con una altura entre los 5 a 10 metros y con un diámetro de 1 m.

Hojas: Compuestas o divididas en hojuelas, a ambos lados de un eje principal, que pueden ser perennes o caducas dependiendo del clima de la zona.

Flores: Se agrupan en inflorescencias racemosas de unos 2- 2 cm de diámetro, de color amarillo.
Fruto: Es una legumbre generalmente con semillas.



SAUCE
Familia: Salicaceae
Descripción: Árbol caducifolio, dioico, de hasta 18 m de alto y 1 - 10 m de diámetro, tronco de corteza gris rugosa de hasta 80 cm de diámetro, ramificación erecta con ramas principales gruesas.
Hojas: De 156 mm de largo, son alternas, lineal - lanceoladas, de márgenes aserrados y de color verde claro.
Flores: Están separadas por sexos, las masculinas con numerosos estambres amarillentos mientras que las femeninas con un ovario de dos carpelos.
Fruto: Son pequeños, agrupados en la misma disposición que las flores, su maduración es muy rápida desprendiendo numerosas semillas.



CEDRO
Familia: Pinaceae
Descripción: Árbol de hasta 20 m de alto, el tronco es recto y presenta contrafuertes, de 1 a 1.5 m de diámetro.
Hojas: Compuestas que pueden ser paripinnadas o imparipinnadas, de hasta 50 cm de longitud total, compuestas de unos 22 folíolos.
Flores: Son unisexuales, pequeñas, con 4 sépalos en forma de copa, corola con apariencia tubular.
Fruto: Cápsula de muchas semillas aladas.



ÁLAMO VERDE
Familia: Salicaceae
Descripción: Árbol caducifolio corpulento de forma redondeada y rápido crecimiento, de hasta 30 m de alto, de 1 m de diámetro. De forma ancha y columnar, de tronco grueso y sistema radical fuerte. Corteza lisa, blanquecina, gris, fisurada, más oscura en la base.
Hojas: Caducas, cubiertas en el envés de una capa densa de pelos a fieltrados de color blanquecino. Hojas variables en los brotes, con 3 lóbulos, blancas y pelosas de jóvenes. Las adultas con haz verde oscuro, glabro blanco - tormentoso. Hojas mayores palmeado - lobuladas de base acorazonada.
Flores: Las masculinas son grandes y rojizas, en amentos colgantes. Las femeninas son de color amarillo - verdoso.
Fruto: Cápsula bivalva, ovoidea y lampiña, con semillas con un penacho de pelos.



CALISTEMO ROJO
Familia: Myrtaceae
Descripción: Árbol de 2 a 10 m de altura, muy resistente, con un tronco pequeño, una copa globosa y follaje permanente, su crecimiento es erecto con abundantes ramas curvadas, revestidas en una pelusa espesa.
Hojas: Hojas alargadas, lineales, lanceoladas, alternas y coriáceas, de un color verde grisáceo con un aroma intenso cítrico. Que miden entre 3 - 7 cm de largo por 5 - 8 mm de ancho.
Flores: Rojas, en forma de escobillón, bisexuales, tubulares, crecen agrupadas formando escobillones en las puntas. Que surge en racimos de unos 15 cm de longitud y un diámetro de 4 - 7 de diámetro.
Fruto: Cápsulas redondas con hendiduras, liberan muchas semillas pequeñas, con diámetro que se aferra a las ramas.



PINO
Familia: Pinaceae
Descripción: Árbol de hasta 30 m de alto, el tronco es recto, grueso, y se caracteriza con un tono anaranjado en la parte superior, con ramas en posición horizontal. La copa suele ser piramidal o redondeada y, en los árboles adultos, ancha y deprimida.
Hojas: Las hojas tienen un tono azulado que sale en grupos de dos, tienen forma de acícula y miden de 2 a 6 cm de largo.
Flores: Son unisexuales, pequeñas, con 4 sépalos en forma de copa, corola con apariencia tubular.
Fruto: Se conoce como piña y la semilla como piñón.



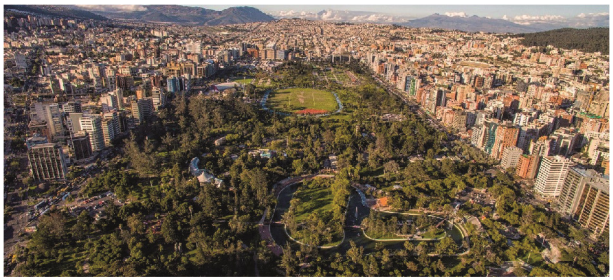
CONCLUSIONES

El sector presenta una vasta extensión de áreas verdes, sin embargo, en su mayoría se encuentran inaccesibles o solo accesibles a ciertas personas. Pero también cuenta con áreas verdes recreativas como lo es el Parque La Carolina y el bulevar de la Av. Naciones Unidas. Además de también contar con vegetación en los parterres de las vías principales. Presenta también dentro del sector una amplia variedad de vegetación de entre 5 a 30 m de altura, situada en los parteres de las avenidas principales. Otorgando un aumento de la biodiversidad urbana, además de ser excelentes filtros para la reducción de los contaminantes urbanos y apoyar al enfriamiento del aire entre 2 y 8 °C.

2.4. Conclusiones

FORTALEZAS

Alto flujo económico y comercial.
Gran zona recreativa verde pública.
Fácil acceso al transporte público en todo el sector.
Buen desplazamiento en el sector.



OPORTUNIDADES

La fácil conexión y recuperación del espacio público.



DEBILIDADES

Zonas con alto flujo vehicular.
El comercio informal se apropia del espacio público, por el cual, el peatón pierde su preferencia.



AMENAZAS

Pérdida de visuales por las nuevas edificaciones debido a la gran demanda de inmobiliario.



ETAPA 3
MI PROPUESTA

3.1. Introducción a lo que se va a realizar

En el sector de Iñaquito predomina la clase media - baja, donde se encuentran varios conjuntos residenciales y áreas verdes privadas, por lo que se pretende dotar de espacios públicos inclusivos y equipamientos comerciales necesarios para la reactivación e interacción social.

Por medio del levantamiento de datos del sector de Iñaquito se pretende diseñar una edificación de uso multifamiliar (comercio y vivienda), de mediana densidad en el que se implemente estrategias de aprovechamiento solar, el cual es el proyecto que se presentará a continuación.

El objetivo que se busca mediante la propuesta de diseño es plantear una planta baja libre que permita tener espacios de transición peatonal conectando las calles Iñaquito y la calle Núñez de Vela través del proyecto, generando un punto de interacción social - comercial, con el propósito de potencializar el entorno en el que se emplaza.

Además, con el desarrollo del proyecto se busca que se convierta en un lugar de referencia, donde se realicen varias actividades que integren el espacio público del proyecto con la edificación y el usuario. Buscando rehabilitar un sector amurallado con bajo porcentaje de comercio y equipamientos de uso público. El cual se relacione con su entorno o contexto, creando múltiples plazas y espacios de encuentro social, desarrollando diferentes estrategias.

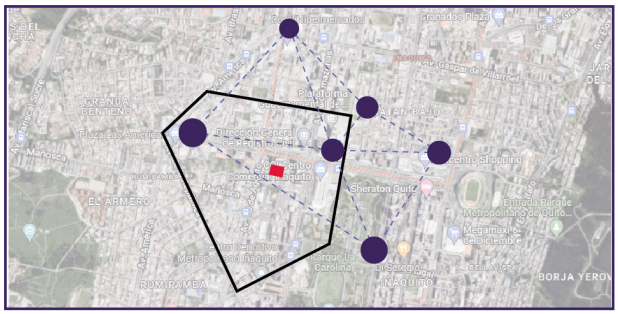
3.2. Justificación del sitio de la propuesta (lote)

El sector de Iñaquito se caracteriza por presentar edificaciones de alta densidad. Se presentan visuales obstruidas debido al amurallamiento y con las edificaciones con un número de pisos entre 7 y 12 pisos en lotes aislados con áreas verdes privadas.

Además, la ausencia de equipamientos comerciales y de espacio público como parques hacen que el sector se vuelva un lugar donde no existe interacción social entre los usuarios. Dando como resultado una zona inactiva tanto en el día como en la noche, con una afluencia de personas muy baja. Debido a esto considerando la ubicación del lote como una zona estratégica para implementar un proyecto, donde se pueda crear espacios libres y abiertos al público, zonas comerciales y recreativas. Aprovechando las potencialidades del sector como la diversidad de vegetación propia del lugar, visuales potenciales que se pueden tratar y seguridad dentro del sector logrando así la reactivación del sector.

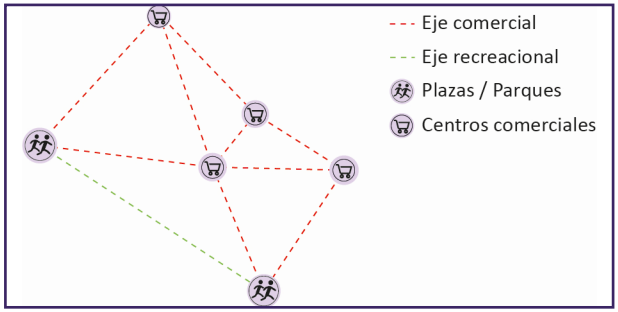
Por otra parte, se toman en cuenta las condiciones solares para poder implementar correctamente los sistemas de aprovechamiento solar para ayudar a la reducción de la demanda energética. Desarrollando diferentes estrategias para la implementación de energías alternativas y la búsqueda de equipos que logren un menor consumo de electricidad basada en la quema de combustibles fósiles.

3.3. Estrategias de implantación



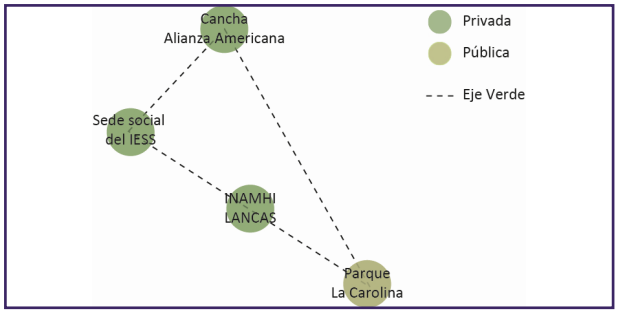
Conexión de hitos

Dentro del sector de Iñaquito se analizó los principales hitos dentro del lugar entre los que destacaron los principales centros comerciales y establecimientos de alto fujo de personas. Generando un polígono que más adelante nos ayudara al desarrollo de la forma del volumen del proyecto. Para que este se complemente con el contexto del lugar de implantación.



Creación de ejes

En esta etapa se puede observar la conexión de hitos ya encontrados los cuales nos generan a continuación unos ejes. Donde dentro del eje comercial se encuentran los principales centros comerciales que son el Quicentro Shopping, el Coral Hipermercados, el Centro Comercial Naciones Unidas y el CCI de Iñaquito. Mientras que dentro del eje recreacional se encuentra la conexión de la Plaza Las Américas y el Parque la Carolina.

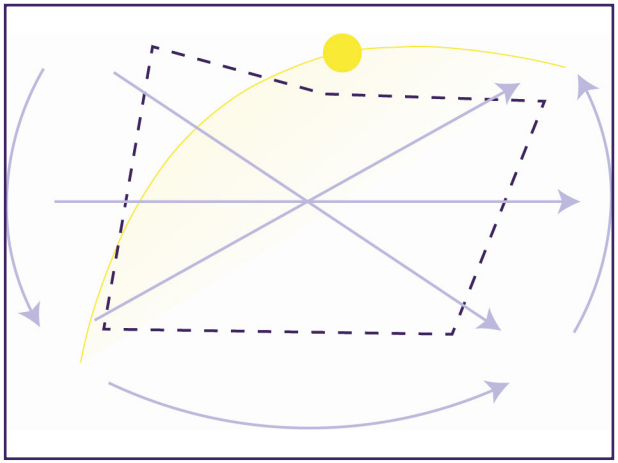


Creación del eje verde

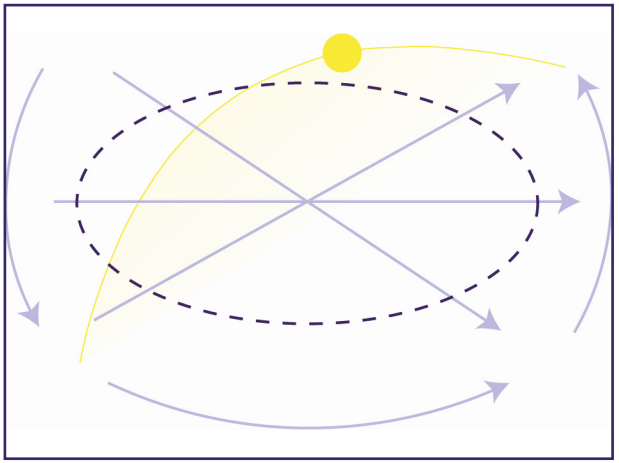
Dentro de este eje verde se puede encontrar la conexión de las principales áreas verdes dentro del sector como lo son: la Cancha privada de la Alianza Americana, la área privada de la Sede Social del IESS, la área verde privada del edificio de INAMHI LANCAS y por último el espacio público del Parque La Carolina. Generando un polígono que será utilizado en la creación de espacio público.

3.4. Definición de concepto - componentes

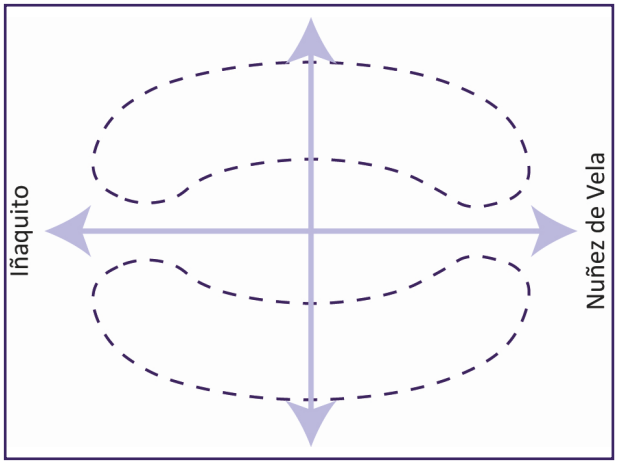
Forma inicial - Conexión de ejes



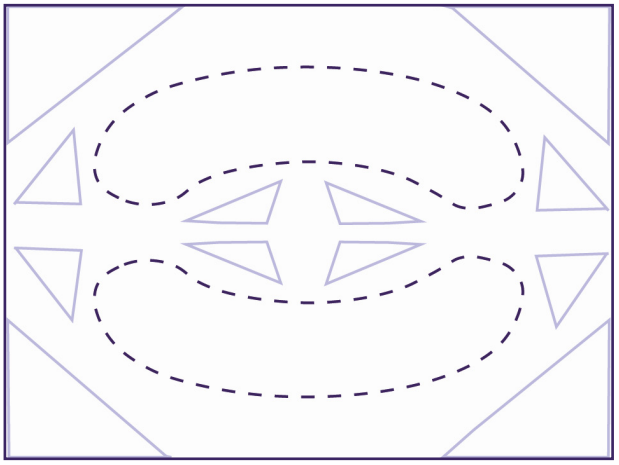
Deformación - Forma irregular



Permeabilidad - Entre vías y predios

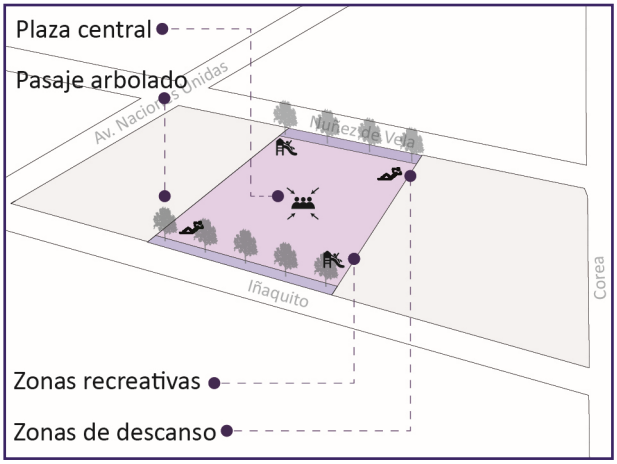


Repetición eje verde - Espacio público

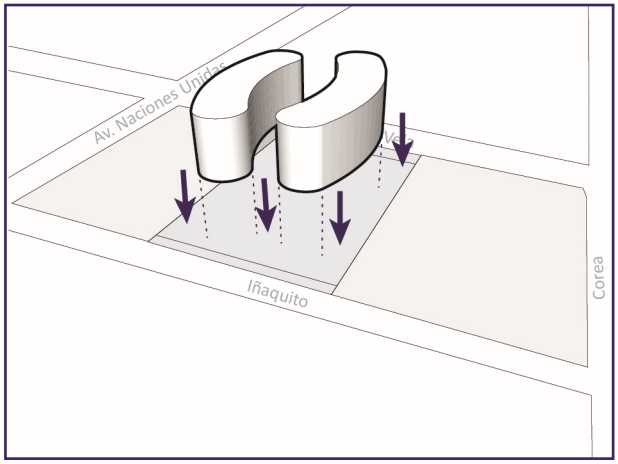


3.5. Estrategias de diseño

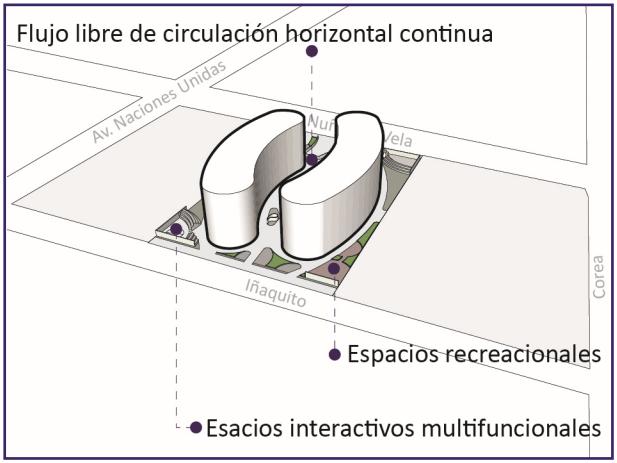
A. Zonificación del espacio público



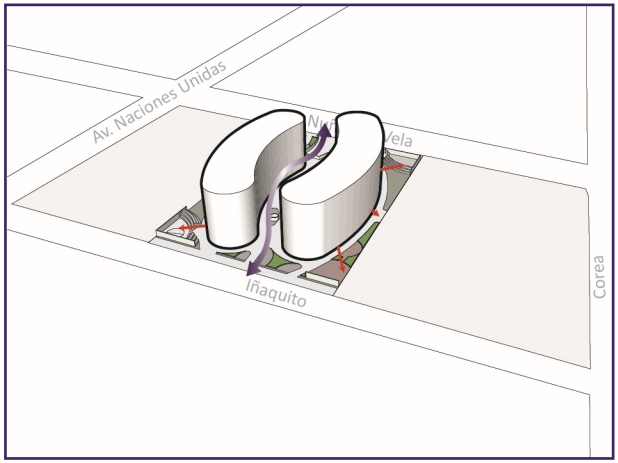
B. Implantación del volumen - Terreno



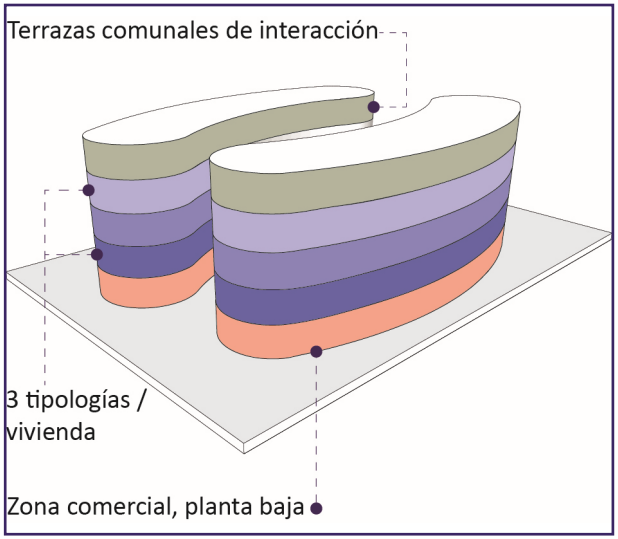
C. Zonificación del terreno



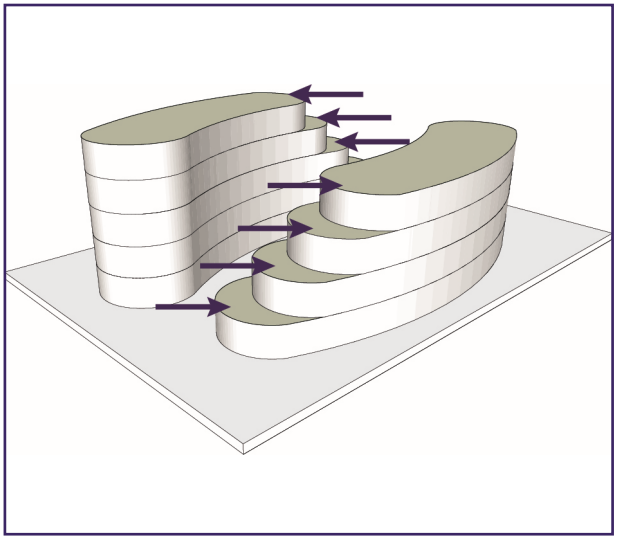
D. Circulación- Permeabilidad



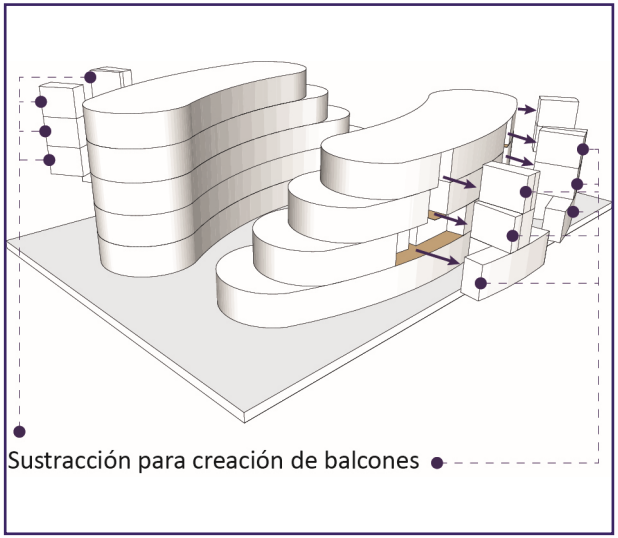
E. Volumen inicial - Zonificación general



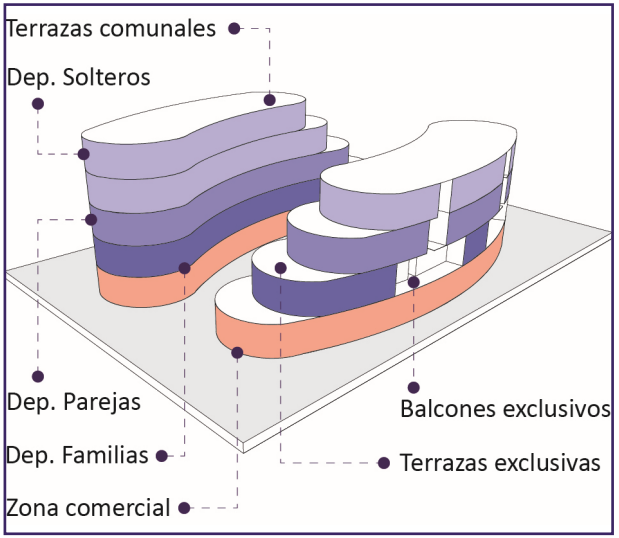
F. Escalonado - Creación de terrazas



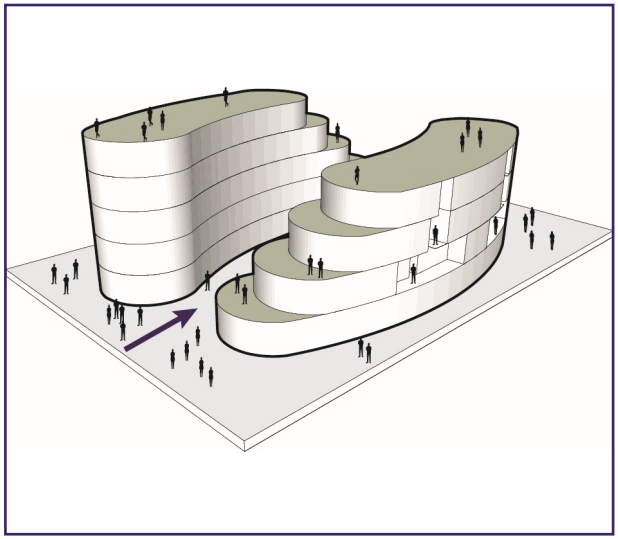
G. Sustracción de elementos - Creación de espacios



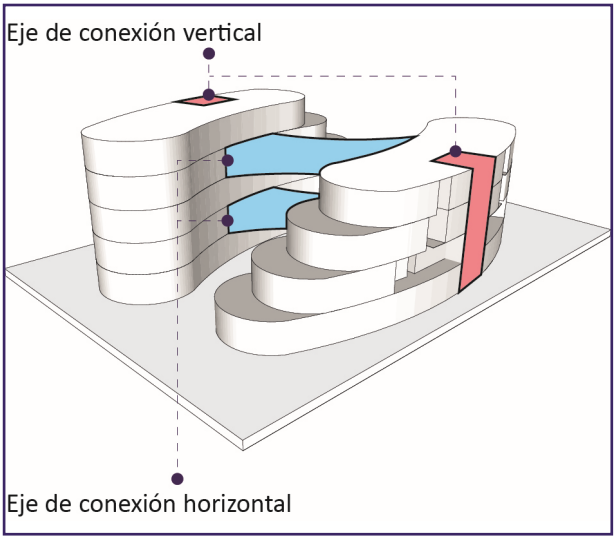
H. Unidad edificada zonificada



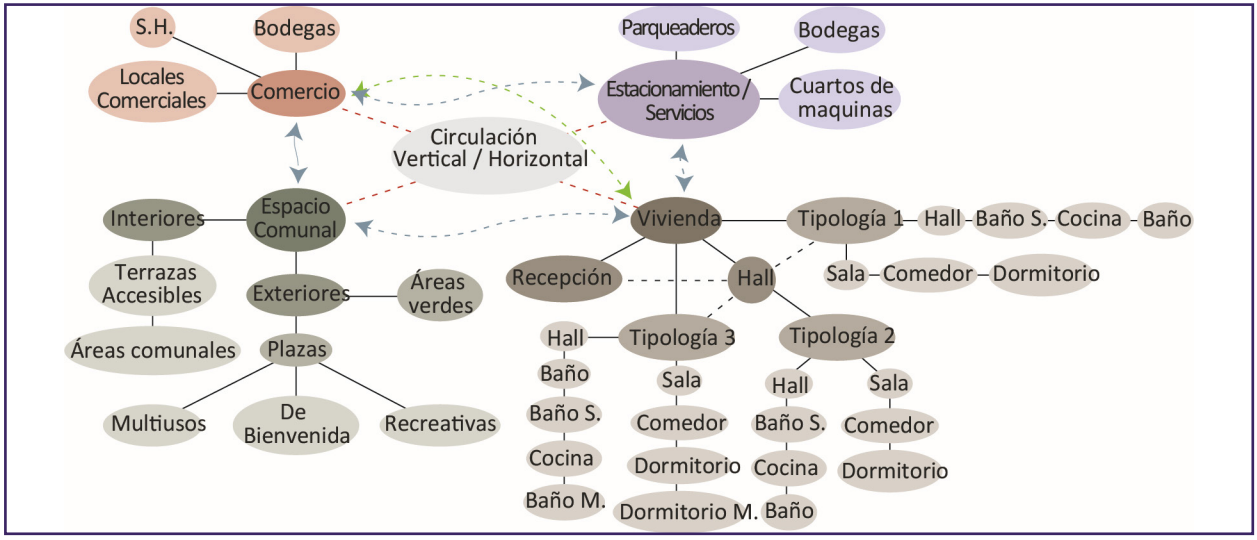
I. Unidad edificada obtenida



J. Ejes de conexión

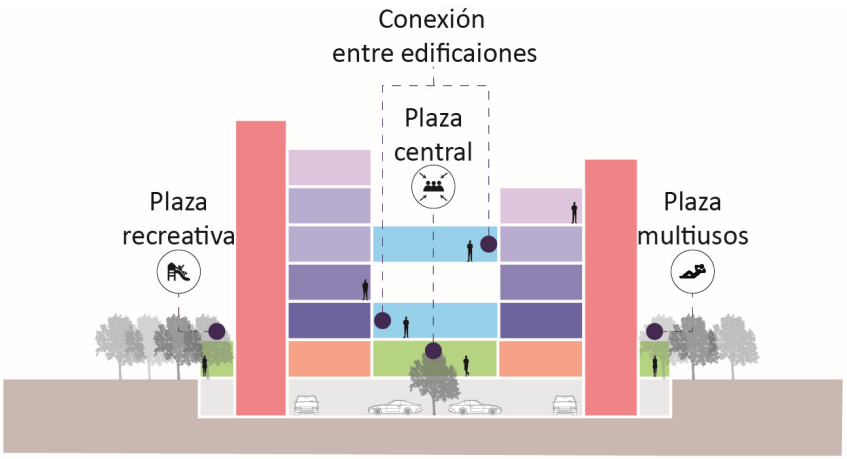


K. Diagrama funcional



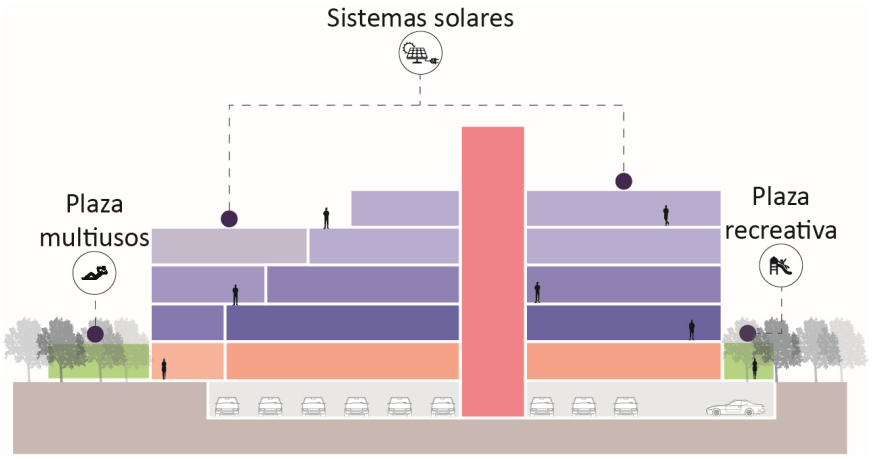
3.6. Cortes zonificados

Corte transversal



- Dep. Solteros
- Dep. Parejas
- Dep. Familiar
- Estacionamiento
- Terrazas comunales
- Plazas
- Planta comercial
- Circulación vertical
- Circulación horizontal

Corte longitudinal



- Dep. Solteros
- Dep. Parejas
- Dep. Familiar
- Estacionamiento
- Terrazas comunales
- Plazas
- Planta comercial
- Circulación vertical
- Circulación horizontal

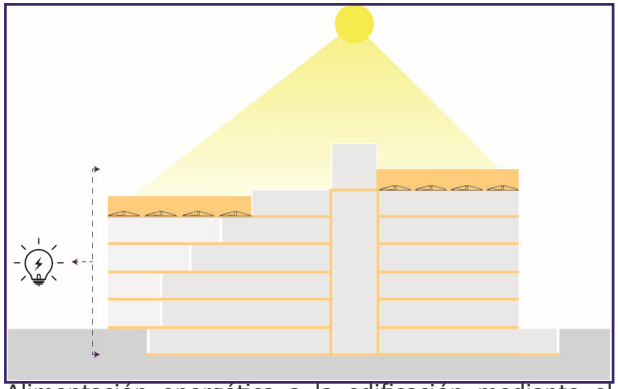
3.7. Programa arquitectónico

ZONA	ESPACIO	ACTIVIDAD	CANTIDAD	PRIVACIDAD			AREA M2	AREA M2 / CADA ESPACIO	CANTIDAD DE ESPACIOS	ÁREA TOTAL
				Público	Semi - público	Privado				
ESPACIO PÚBLICO COMUNAAL	Hall	Ingreso	1/piso		x		30		10	300
	Recepción	Información	2	x			12		1	12
	Areas verdes	Recreación	2	x			glb	-	-	-
	Plazas	Interaccion - descanso	2	x			glb	-	-	-
	Terrazas privadas	Descanso	8			x	glb	40	8	320
	Roof top	Comida - compra	2			x	170		2	340
VIVIENDA: PERSONAS SOLTERAS	Cocina	Cocinar	1		x		4	60	17	1020
	Sala	Descansar	1	x			9			
	Comedor	Comer	1	x			9			
	Dormitorio	Descansar	1			x	8,5			
	Baño completo	Aseo personal	1			x	3,7			
	Cuarto de lavado	Aseo	1	x			1,2			
	Balcón accesible	Descansar	1			x	6			
VIVIENDA: PAREJAS	Cocina	Cocinar	1		x		4	65	14	910
	Sala	Descansar	1	x			9			
	Comedor	Comer	1	x			9			
	Dormitorio máster	Descansar	1			x	11			
	Baño completo	Aseo personal	1			x	3,7			
	Cuarto de lavado	C. máquinas - limpieza	1			x	1,2			
	Balcón accesible	Descansar	1			x	6			
VIVIENDA: FAMILIAS	Cocina	Cocinar	1		x		12	120	8	960
	Sala	Descansar	1	x			15			
	Comedor	Comer	1	x			15			
	Dormitorio máster	Descansar	1			x	12			
	Dormitorio simple	Descansar	2			x	9			
	Baño completo	Aseo personal	2			x	4			
	Cuarto de lavado	C. máquinas - limpieza	1			x	1,2			
	Guardarropa	Almacenamiento	1	x			2			
	Balcón accesible	Descansar	1		x		2			
	Restaurante	Compra - comida	1	x			100		1	
	Cafetería	Compra - comida	1	x			100		1	
	Panadería	Compra - comida	1	x			100		1	
	Heladería	Compra - comida	1	x			100		1	
	Librería - papelería	Compra	1	x			50		1	

ZONA	ESPACIO	ACTIVIDAD	CANTIDAD	PRIVACIDAD			AREA M2	AREA M2 / CADA ESPACIO	CANTIDAD DE ESPACIOS	ÁREA TOTAL
				Público	Semi - público	Privado				
COMERCIO	Tienda - ropa	Compra	1	x			60		1	900
	Tienda - zapatería	Compra	1	x			60		1	
	Tienda - minimarket	Compra	1	x			65		1	
	Tienda - bisutería	Compra	1	x			35		1	
	Farmacia	Compra	1	x			25		1	
	Salon de belleza	Uso	1	x			60		1	
	Servicio técnico	Compra	1	x			35		1	
	Tintorería	Uso	1	x			25		1	
	Reparación de prendas	Uso	1	x			25		1	
	Fruteria, legumbres	Compra - comida	1	x			60		1	
SERVICIOS	Administración	Organización	1		x		25		1	25
	Ductos de instalación	Redes de instalaciones	2			x	1,5		2	3
	Cuarto de máquinas	Mantenimiento	1			x	4		1	4
	Bodega de limpieza	Mantenimiento	1			x	4		1	4
ESTACIONAMIENTO	Estacionamiento por departamentos	Estacionar vehículos	47			x	1 cada vivienda de 65 a 120 m2 / 2 cada vivienda mayor a 120 m2		47	64
	Estacionamiento por locales comerciales	Estacionar vehículos	10			x	1 cada 50 m2 en comercios		10	
	Estacionamiento público	Estacionar vehículos	6	x			-		6	
	Bodegas para departamentos	Almacenamiento	39			x	4		39	156
	Escalera de emergencia	Circulación vertical	2			x	4	2	4	8
	Ascensor	Circulación vertical	2			x	4	2	4	8
									TOTAL	5034

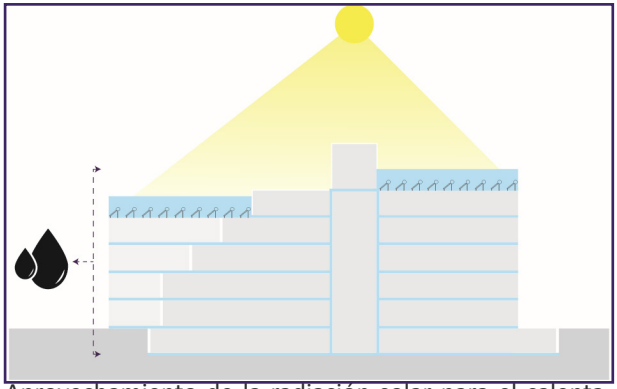
3.8. Sistemas de captación solar

Paneles fotovoltaicos



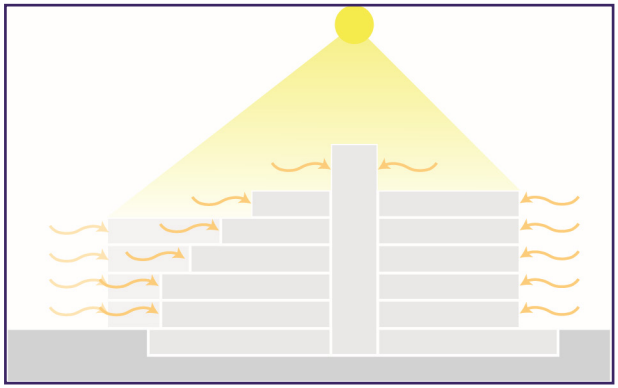
Alimentación energética a la edificación mediante el aprovechamiento de los rayos del sol.

Paneles térmicos



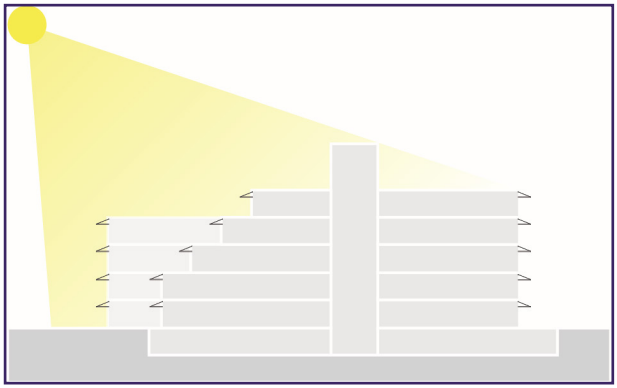
Aprovechamiento de la radiación solar para el calentamiento de agua sanitaria.

Luz natural



Ingresos de la luz natural directa a los espacios interiores de la edificación.

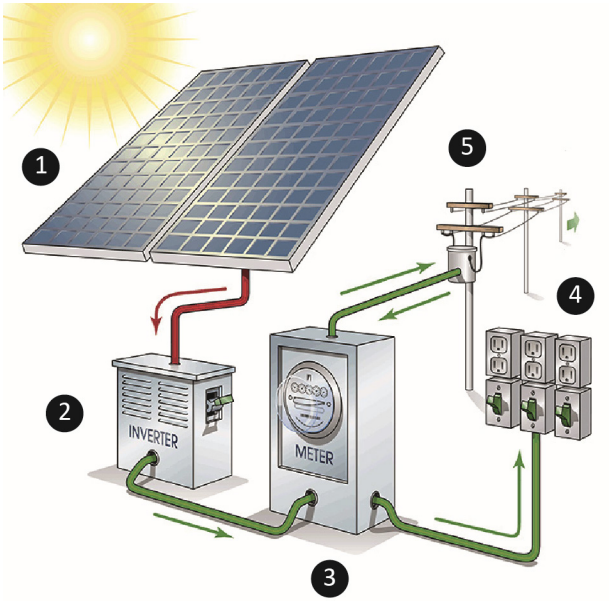
Protecciones solares



Aleros como protecciones solares y para evitar el sobrecalentamiento en los espacios interiores.

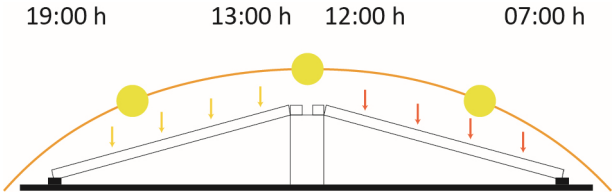
3.9. Paneles fotovoltaicos

Proceso



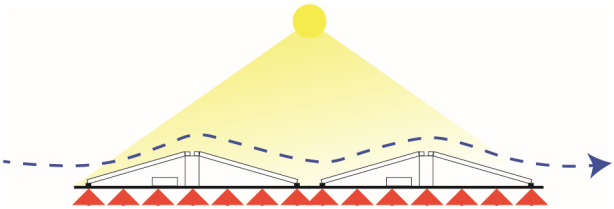
1. Los rayos solares inciden en los paneles fotovoltaicos, las cuales convierten de energía corriente a continua que se recoge en el inversor.
2. El inversor convierte la corriente continua en alterna, la cual es como se consume la electricidad.
3. Si se prodece un exceso de energía esta se envía al sistema eléctriuo, para evitar el desperdicio.
4. Este sistema reduce las fluctuaciones y el ruido que podría dañar los electrodomésticos.
5. Cuando la demanda supera a la producción de energía, la red eléctrica la proporciona para cubrir la demanda.

Orientación este - oeste

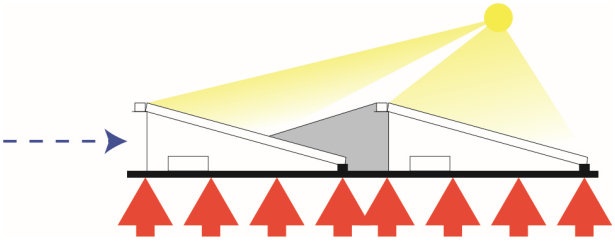


Posee módulos orientados al este con producción desde la salida del sol y módulos orientados al oeste con producción hasta el ocaso.

Comparación



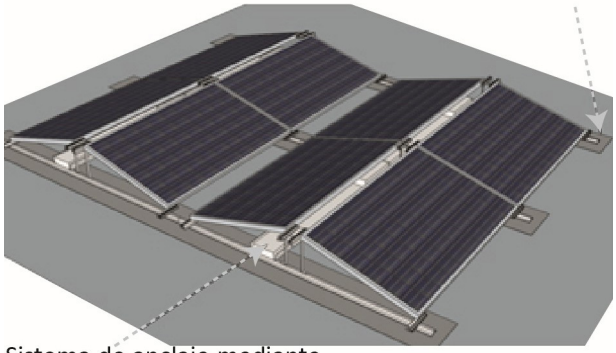
Diseño aerodinámico que reduce la presión del viento. Menor contrapeso, reduce la presión en la cubierta.



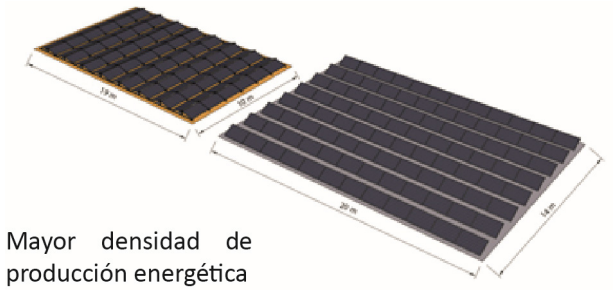
Tiene un aumento de presión en viento y un mayor contrapeso aumentando la presión en la cubierta.

Ventajas de instalación

Manta de protección para evitar daños en la cubierta

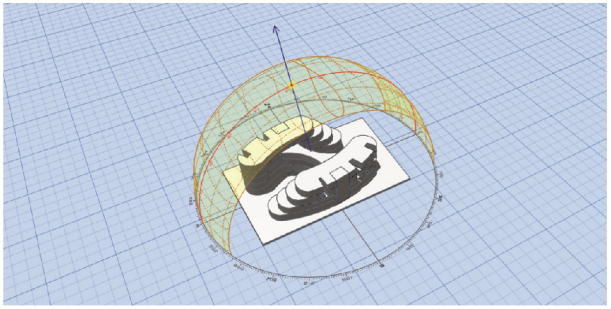


Sistema de anclaje mediante peso, sin perforaciones



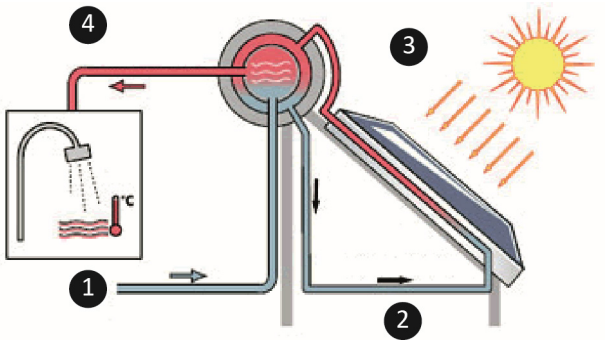
Mayor densidad de producción energética

Recorrido solar



3.10. Paneles termosolares

Proceso - Efecto termosifón



1. Ingresa el agua al sistema, al tanque acumulador el cual y desciende al circuito primario donde pasa a los tubos de vacío de los paneles colectores.
2. Los rayos solares inciden sobre la superficie del colector. Reduciendo su densidad y elevándola a la parte superior del tanque acumulador.
3. Se eleva la temperatura del agua que circula por los conductos, y se almacena en el tanque acumulador preparada para su uso y distribución.
4. A medida que el agua se calienta asciende e ingresa a la red de la vivienda.
5. Sale el agua caliente distribuyéndose según la demanda, adaptándose a los distintos consumos como el agua para los baños y cocina.

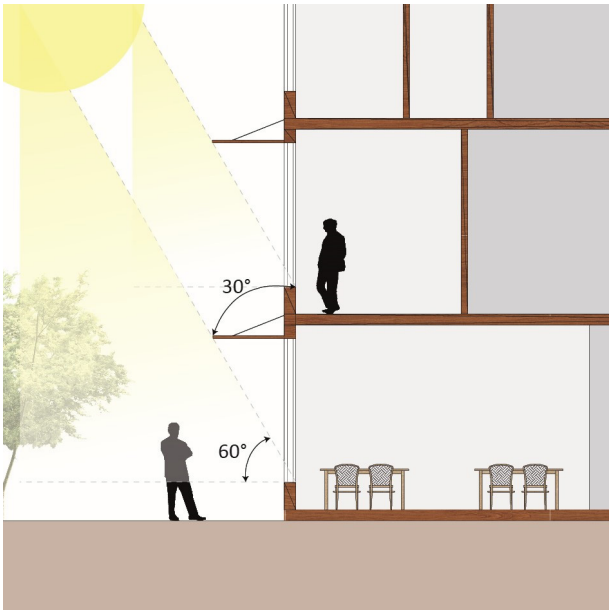
Estos sistemas nos ayudan a ahorrar en la factura de la luz, gas u otro combustible que en la actualidad se use para calentar el agua a utilizar.

3.11. Aplicación del método Olgyay

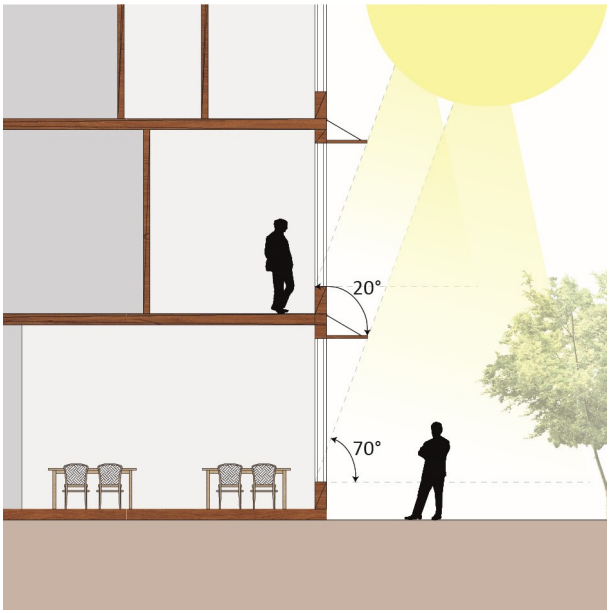
Para la aplicación del método de perfil de sombra de Víctor Olgyay en el presente proyecto; se realizó un análisis del diagrama solar de Ecuador en el que se estableció las horas y los ángulos en los que la radiación solar es más agresiva. En este caso se hizo un análisis para las cuatro fachadas que componen la edificación, de esta manera se pudo determinar el tipo de perfil de protección solar que se requieren cada fachada, el ángulo y la orientación en el que se debe posicionar para que esta estrategia funcione de forma eficiente.

Mediante el análisis de los horarios de las 10 de la mañana y 3 de la tarde, debido a que en estas horas es donde los rayos solares son más agresivos por la inclinación en la que caen (70 grados y 60 grados respectivamente), por lo cual se verán afectadas las fachadas y sus espacios interiores. Se propone utilizar elementos de protección horizontales, ya que, son los más eficientes para proteger las fachadas de la edificación donde los rayos solares caen casi de forma perpendicular, similar a lo que sucede en este proyecto debido a su emplazamiento.

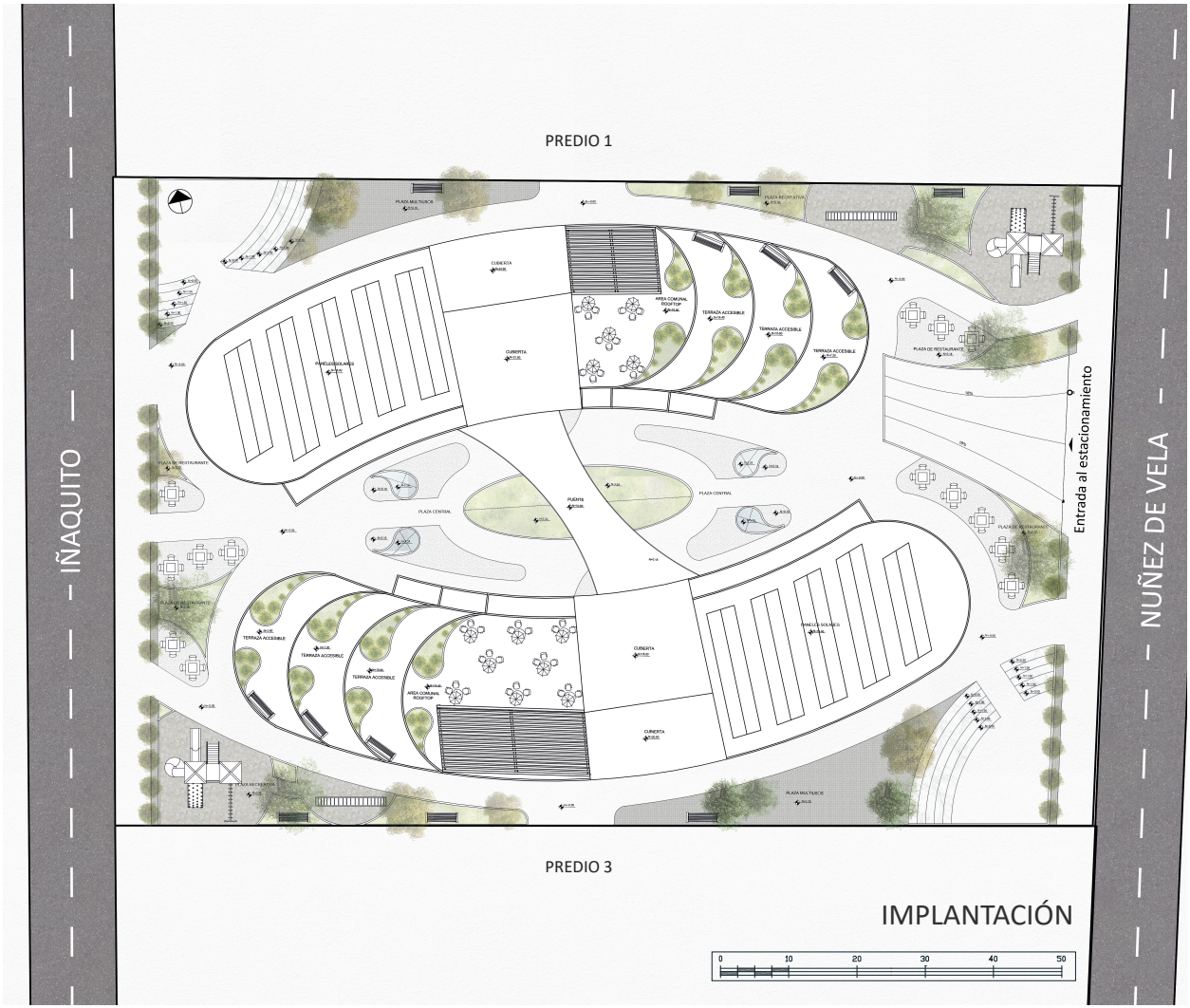
Fachada oeste

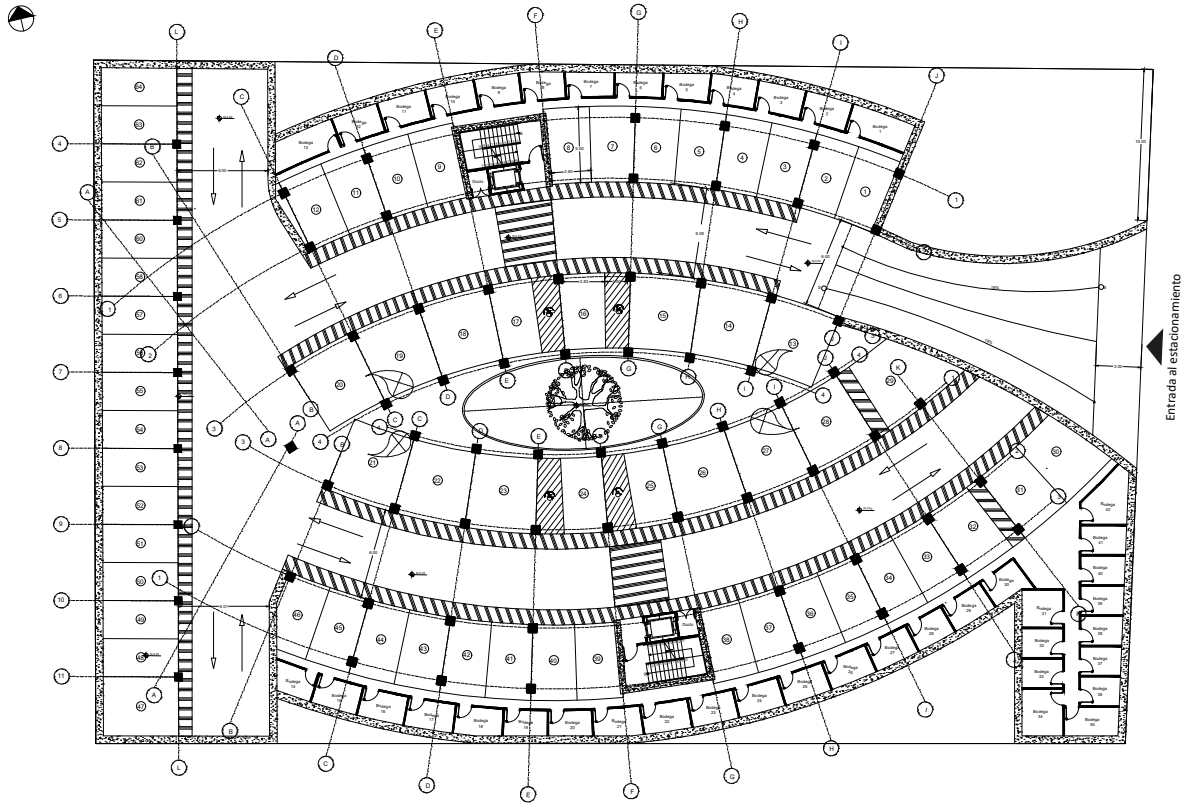


Fachada Norte, Sur, Este

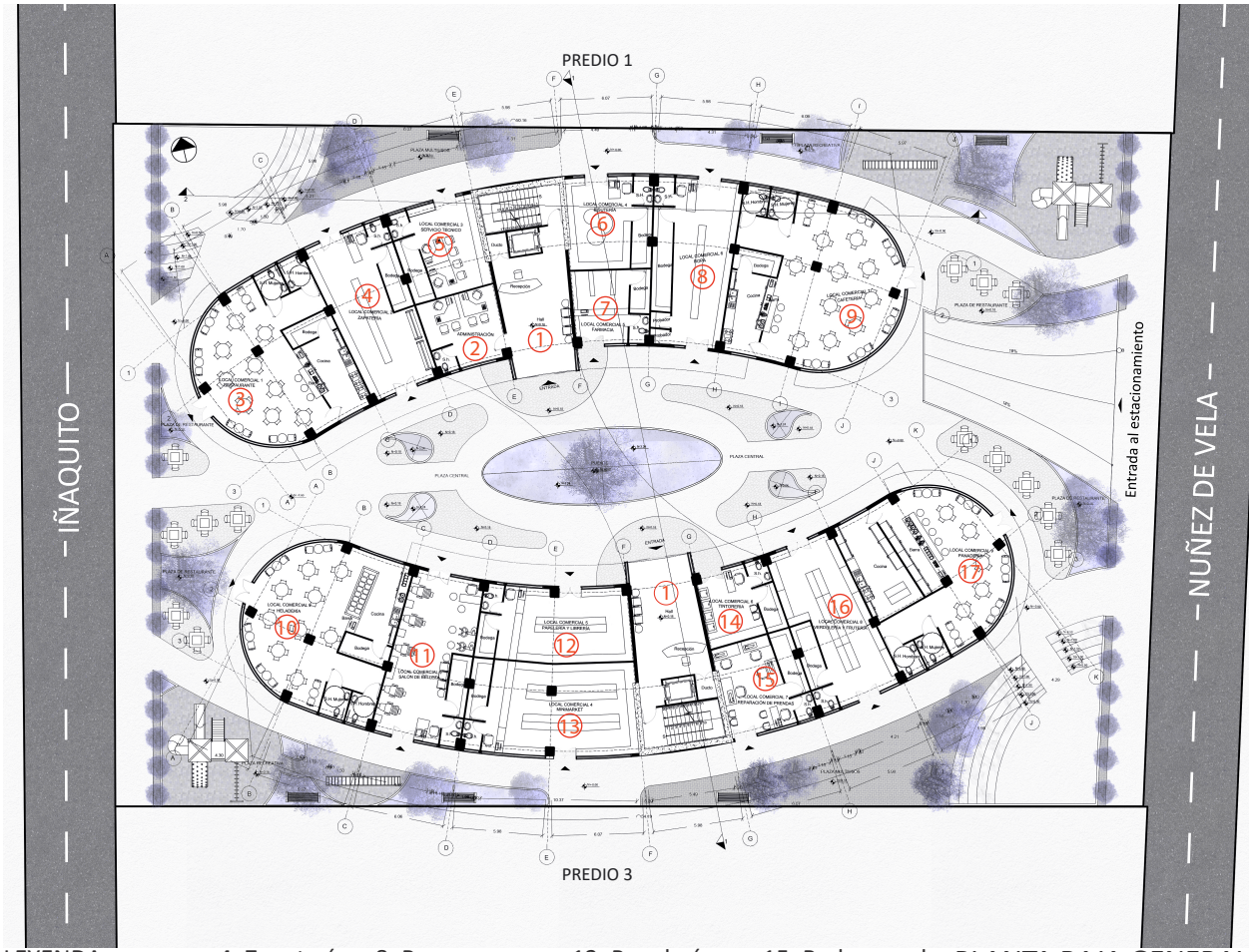


3.12. Planos arquitectónicos





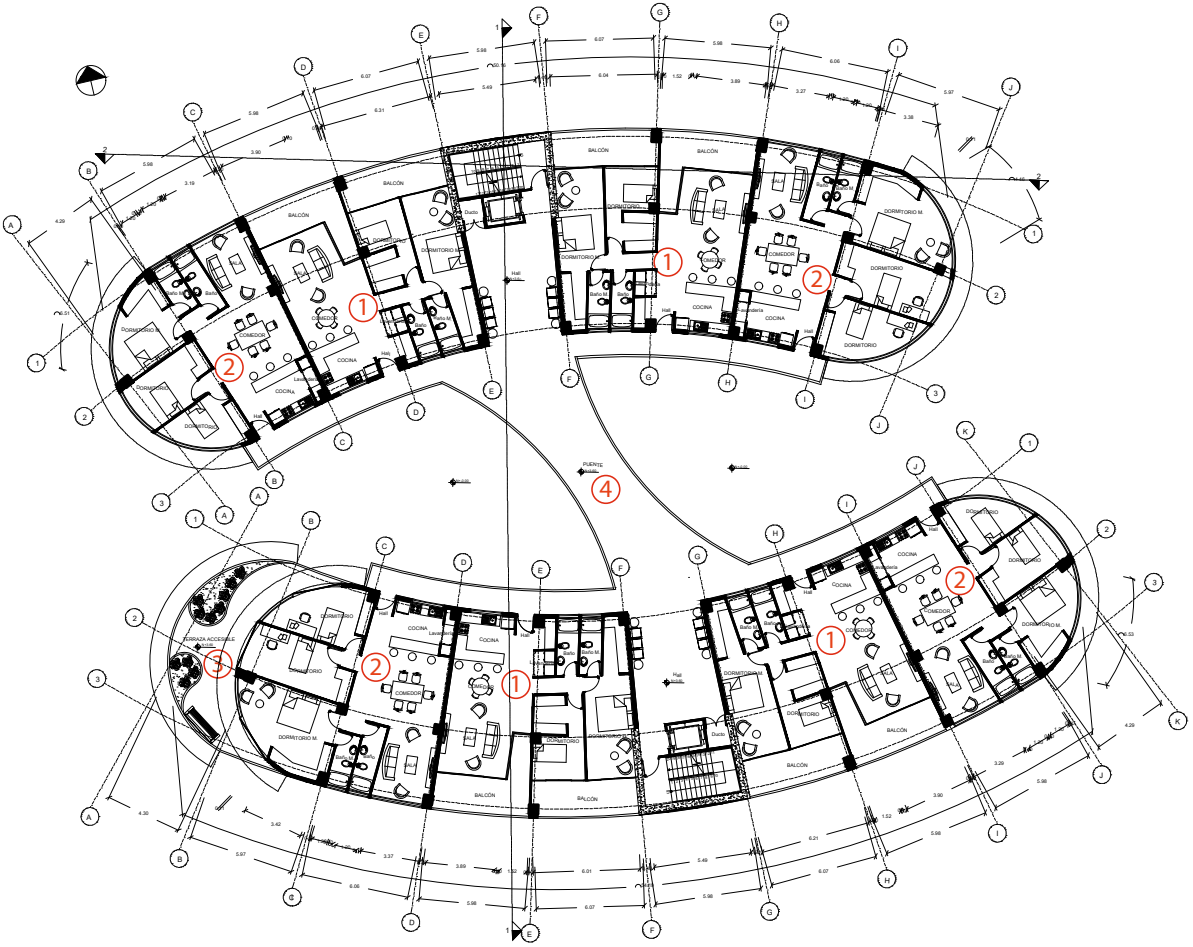
ESTACIONAMIENTO
NIVEL - 3.24
ESCALA 1:500



LEYENDA

1. Recepción
2. Administración
3. Restaurante
4. Zapatería
5. S. Técnico
6. Bisutería
7. Farmacia
8. Ropa
9. Cafetería
10. Heladería
11. S. de belleza
12. Papelería, librería
13. Minimarket
14. Tintorería
15. R. de prendas
16. verdulería, frutería
17. Panadería

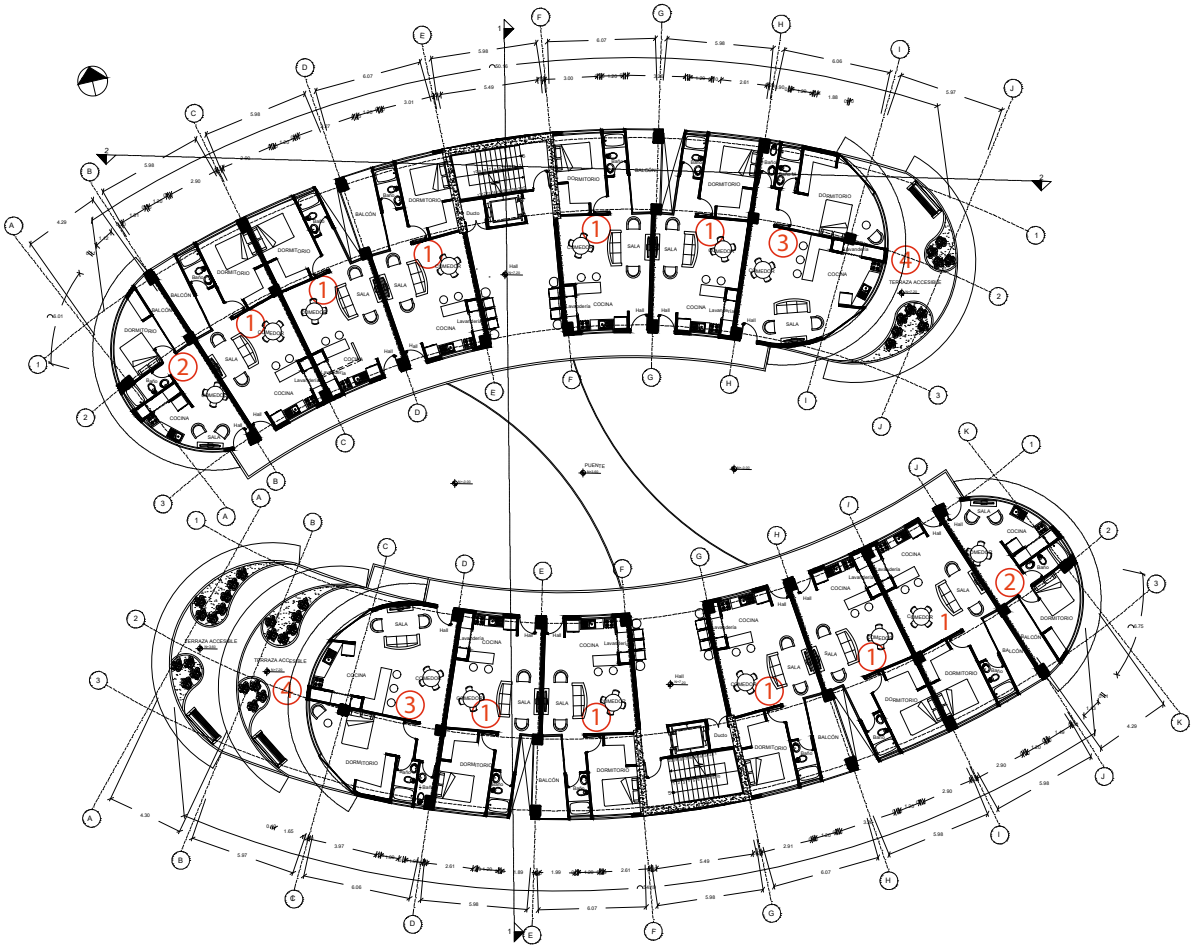
PLANTA BAJA GENERAL
NIVEL + 0.18
ESCALA 1:500



LEYENDA

1. Departamento Tipo A (Familias)
2. Departamento Tipo B (Familias)
3. Terraza privada
4. Puente

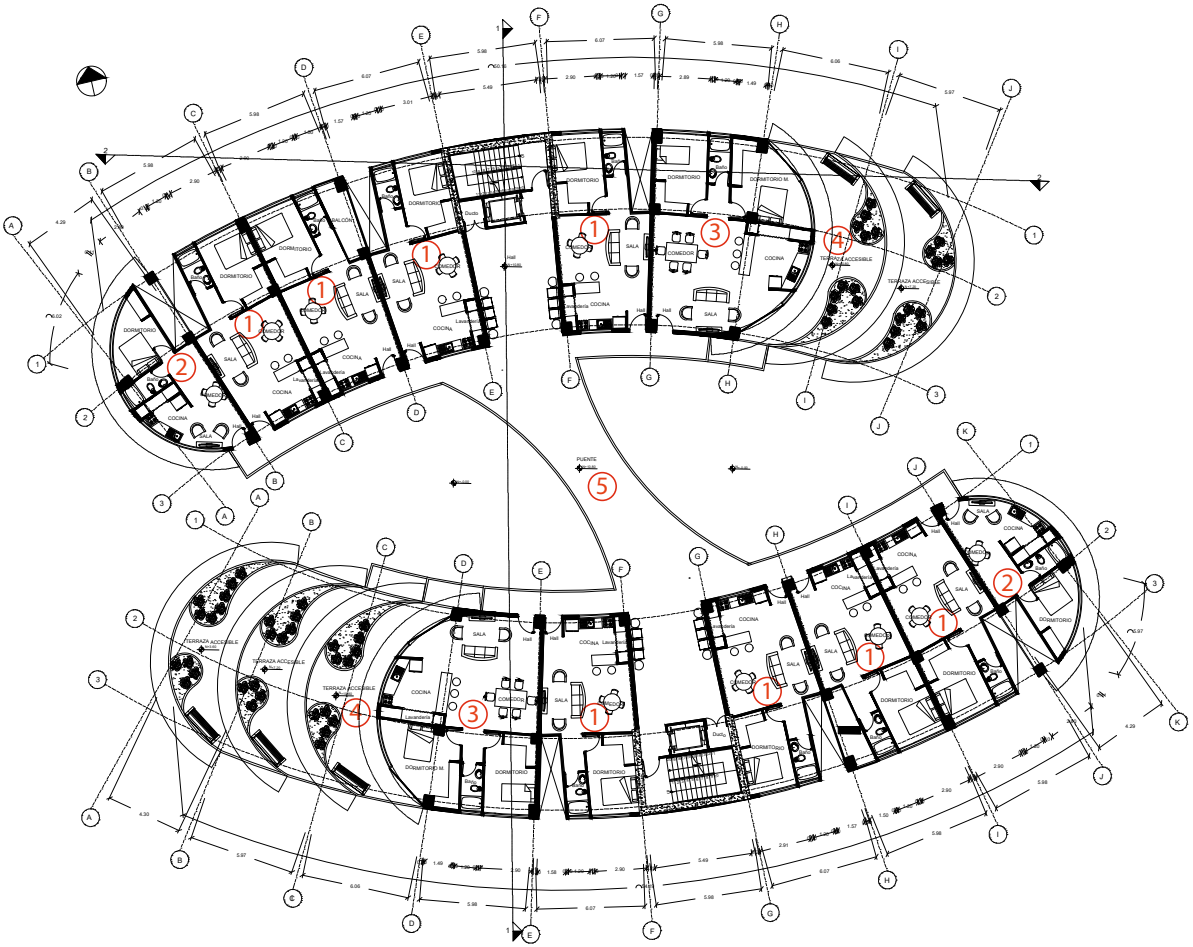
PRIMERA PLANTA
NIVEL + 3.60
ESCALA 1:500



LEYENDA

1. Departamento Tipo A (Parejas)
2. Departamento Tipo B (Parejas)
3. Departamento Tipo C (Parejas)
4. Terraza privada

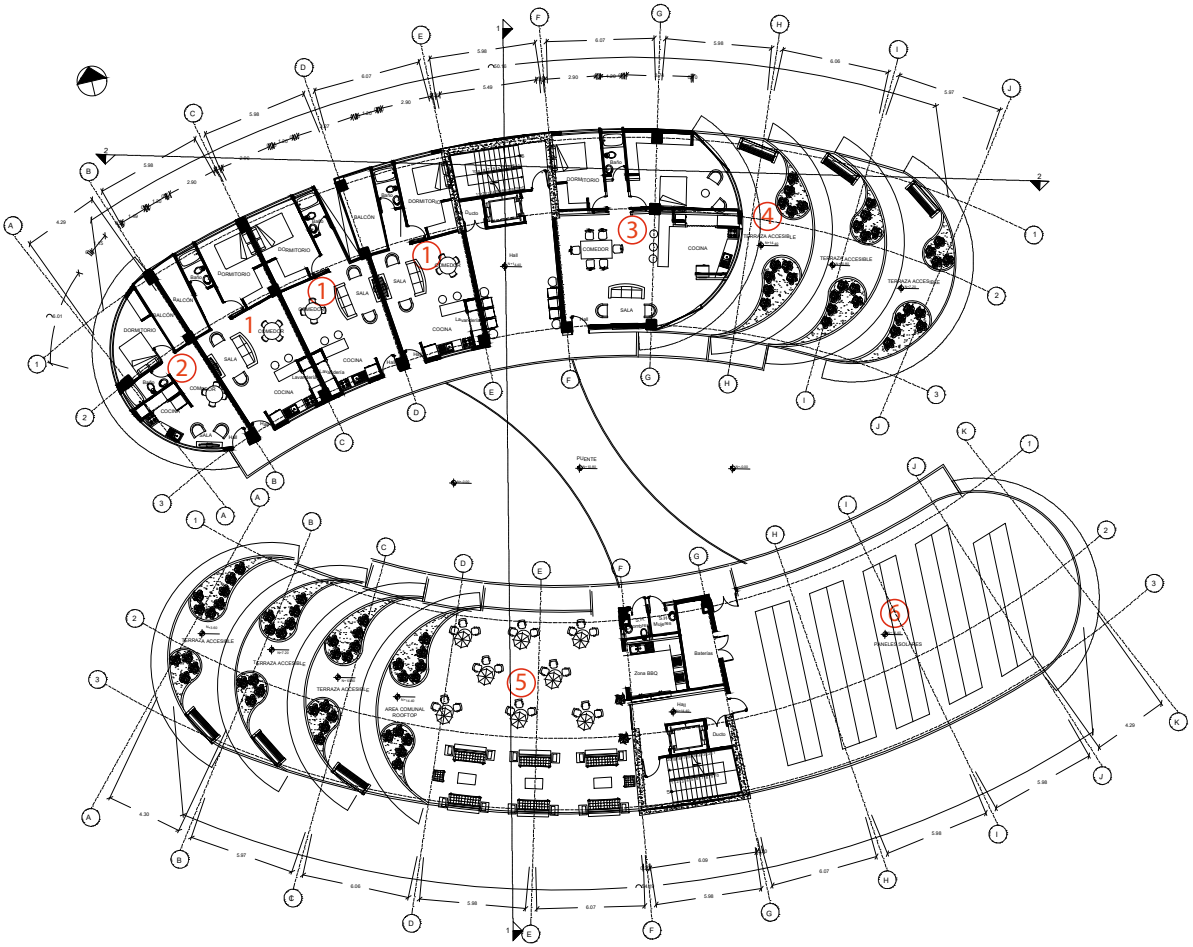
SEGUNDA PLANTA
NIVEL + 7.20
ESCALA 1:500



LEYENDA

1. Departamento Tipo A (Solteros)
2. Departamento Tipo B (Solteros)
3. Departamento Tipo C (Solteros)
4. Terraza privada
5. Puente

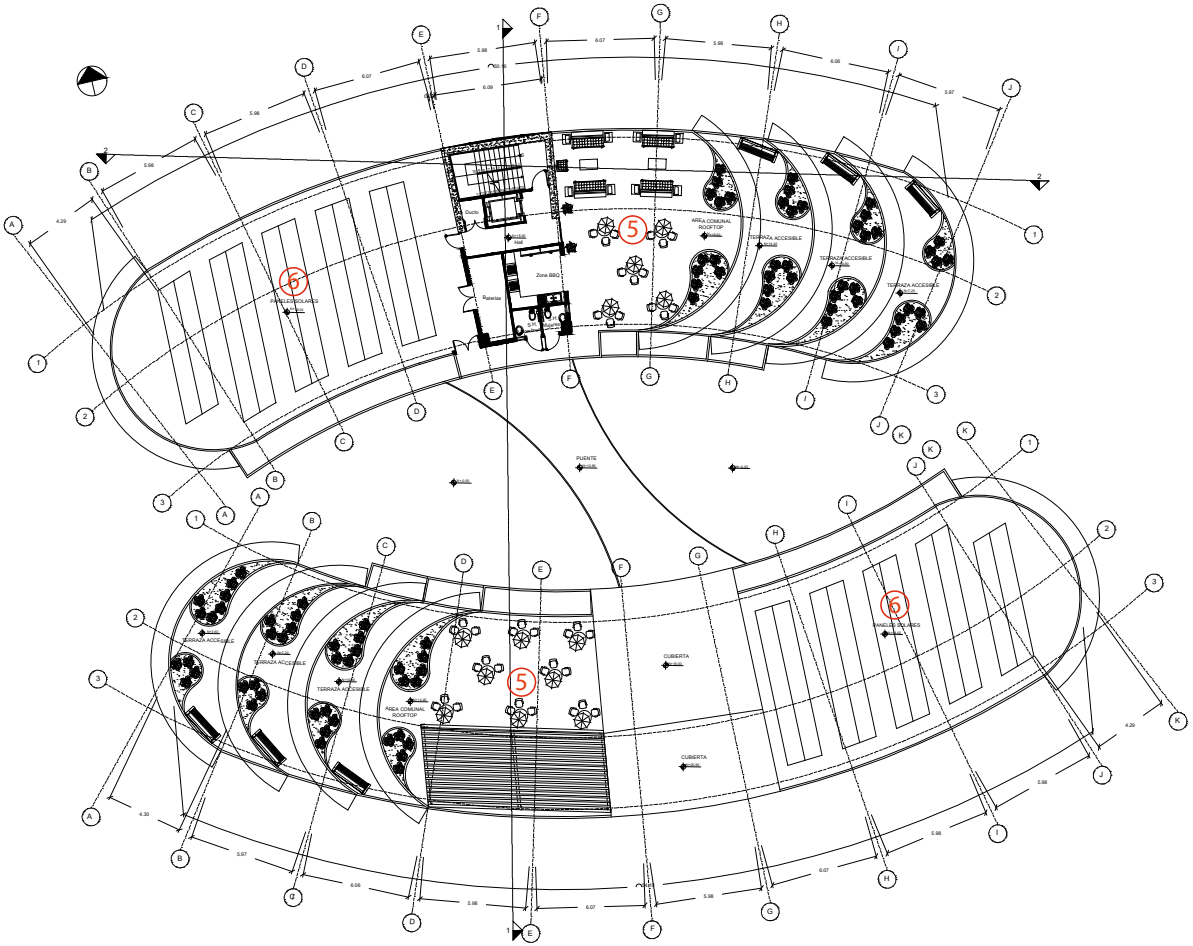
TERCERA PLANTA
NIVEL + 10.80
ESCALA 1:500



LEYENDA

1. Departamento Tipo A (Solteros)
2. Departamento Tipo B (Solteros)
3. Departamento Tipo C (Solteros)
4. Terraza privada
5. Roof Top
6. Sistemas solares

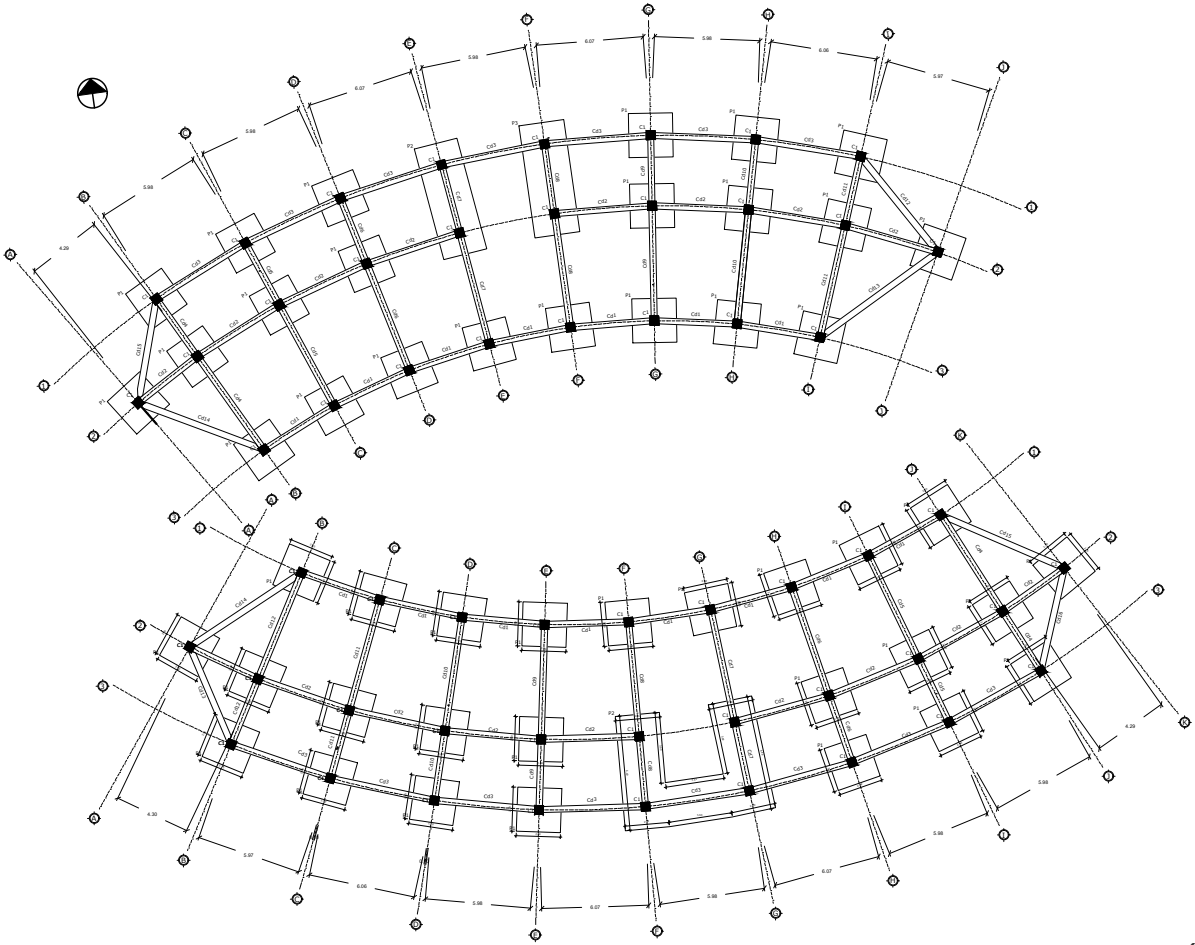
CUARTA PLANTA
NIVEL + 14.40
ESCALA 1:500



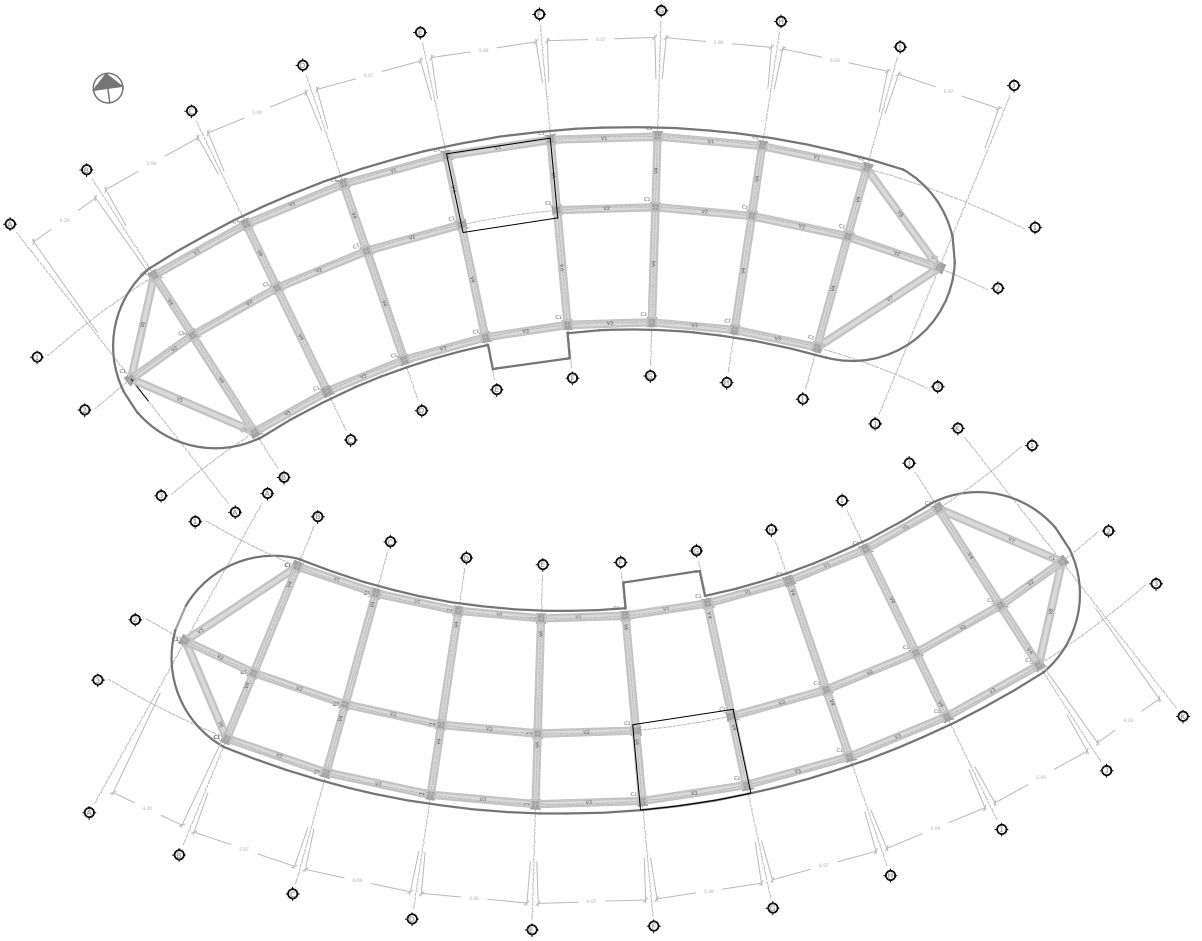
LEYENDA
1. Roof Top
2. Sistemas solares

QUINTA PLANTA
NIVEL + 18.00
ESCALA 1:500

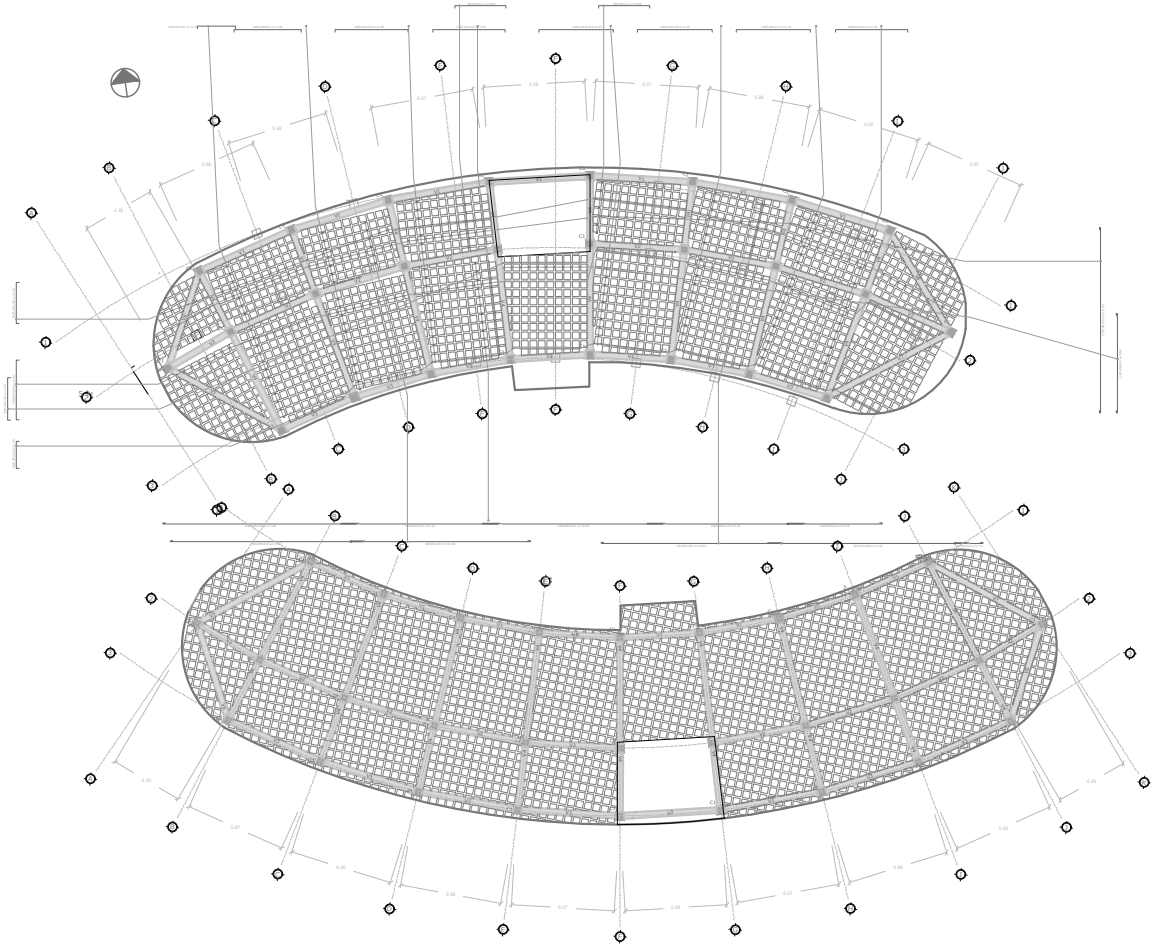
3.13. Planos estructurales



PLANTA DE CIMENTACIÓN
NIVEL - 3.24
ESCALA 1:500



PLANTA DE VIGAS - LOSA
NIVEL + 3.60
ESCALA 1:500



PLANTA DE LOSA ALIVIANADA EN DOS DIRECCIONES
NIVEL + 3.60
ESCALA 1:500

3.14. Detalles constructivos

PLANILLA DE ACEROS

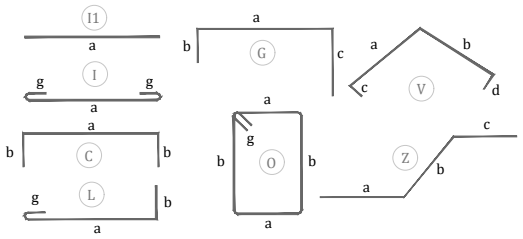
Mc	TIPO	Ø	No.	DIMENSIONES a	b	c	d	g	Long. Desar. (m)	Long. Total	Peso Kg	Obsv.
MARCAS DE ACERO EN PLINTOS												
Marca 100												
101	C	14	26	6.39	0.20	-	-	-	6.79	176.54	213.3	-
102	C	14	1210	2.40	0.20	-	-	-	2.80	3388	4092.7	-
103	C	14	66	2.46	0.20	-	-	-	2.86	188.76	228.0	-
104	C	14	26	6.33	0.20	-	-	-	6.73	174.98	211.4	-

RESUMEN DE MATERIALES

Ø	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
W (Kg/m)	0.395	0.617	0.888	1.208	1.578	1.998	2.466	2.984	3.853	4.834	6.313
L (m)	-	-	-	3928	-	-	-	-	-	-	-
PESO (Kg)	-	-	-	4745	-	-	-	-	-	-	-

Wtot (Kg) = 4745 --
HORMIGON f'c = 210 Kg/cm2 --
ACERO fy = 4200 Kg/cm2 --
-- --

TIPOS DE ACEROS:

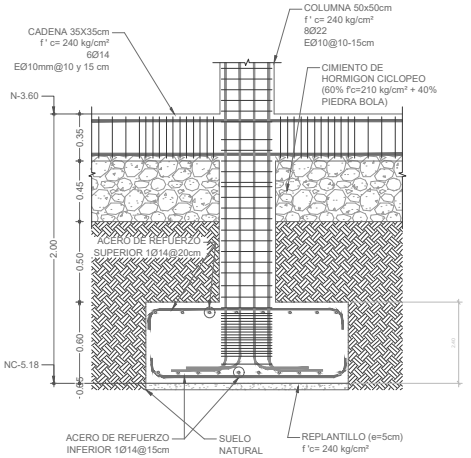


ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:
HORMIGON f'c = 210 Kg/cm2
ACERO fy = 4200 Kg/cm2 EN FORMA DE VARILLA MILIMETRADA CORRUGADA
TRASLAPES MINIMOS SI NO SE INDICAN EN LOS PLANOS = 50 DIAMETROS DE LA VARILLA

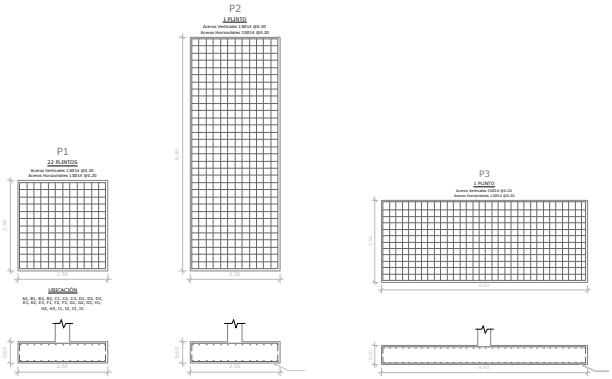
CUADRO DE PLINTOS

TIPO	No.	DIMENSIONES A	B	H	ARMADURA SUPERIOR	ARMADURA INFERIOR	NIVEL	UBICACIÓN
P1	22	2.50	2.50	0.60	13Ø14Mc102 a=2.40 @0.20 Verticales 13Ø14Mc102 a=2.40 @0.20 Horizontales	13Ø14Mc102 a=2.40 @0.20 Verticales 13Ø14Mc102 a=2.40 @0.20 Horizontales	N-2.00	A2, B1, B2, B3, C1, C2, C3, D1, D2, D3, E1, E2, E3, F1, F2, F3, G1, G2, G3, H1, H2, H3, I1, I2, I3, J2
P2	1	2.50	6.49	0.60	13Ø14Mc101 a=6.39 @0.20 Verticales 33Ø14Mc102 a=2.40 @0.20 Horizontales	13Ø14Mc101 a=6.39 @0.20 Verticales 33Ø14Mc102 a=2.40 @0.20 Horizontales	N+0.00	--
P3	1	6.43	2.56	0.60	33Ø14Mc103 a=2.46 @0.20 Verticales 13Ø14Mc104 a=6.33 @0.20 Horizontales	33Ø14Mc103 a=2.46 @0.20 Verticales 13Ø14Mc104 a=6.33 @0.20 Horizontales	N+0.00	--

DETALLLE DE PLINTOS



DETALLLE DE PLINTOS POR TIPO



PLANILLA DE ACEROS

Mc	TIPO	Ø	No.	DIMENSIONES					Long. Desar. (m)	Long. Total	Peso Kg	Obsv.
				a	b	c	d	g				
MARCAS DE ACERO EN CADENAS DE AMARRE												
Marca 200												
201	C	14	84	10.94	0.17	-	-	-	11.28	947.52	1144.6	-
202	O	10	6965	0.30	0.30	-	-	0.07	1.34	9333.1	5758.5	-
203	C	14	12	10.93	0.17	-	-	-	11.27	135.24	163.4	-
204	L	14	27	1.87	0.17	-	-	-	2.04	55.08	66.5	-
205	I1	14	27	11.71	-	-	-	-	11.71	316.17	381.9	-
206	L	14	54	10.30	0.17	-	-	-	10.47	565.38	683.0	-
207	L	14	27	3.30	0.17	-	-	-	3.47	93.69	113.2	-
208	I1	14	27	11.72	-	-	-	-	11.72	316.44	382.3	-
209	L	14	27	8.86	0.17	-	-	-	9.03	243.81	294.5	-
210	L	14	27	11.61	0.17	-	-	-	11.78	318.06	384.2	-
211	L	14	27	3.34	0.17	-	-	-	3.51	94.77	114.5	-
212	I1	14	27	11.70	-	-	-	-	11.70	315.9	381.6	-
213	L	14	27	7.57	0.17	-	-	-	7.74	208.98	252.5	-
214	L	14	21	5.30	0.17	-	-	-	5.47	114.87	138.8	-
215	I1	14	21	9.25	-	-	-	-	9.25	194.25	234.7	-
216	I1	14	21	10.09	-	-	-	-	10.09	211.89	256.0	-
217	I1	14	21	9.33	-	-	-	-	9.33	195.93	236.7	-
218	L	14	21	11.18	0.17	-	-	-	11.35	238.35	287.9	-
219	L	14	21	9.57	0.17	-	-	-	9.74	204.54	247.1	-
220	I1	14	42	6.70	-	-	-	-	6.70	281.4	339.9	-
221	I1	14	42	6.69	-	-	-	-	6.69	280.98	339.4	-
222	L	14	21	9.50	0.17	-	-	-	9.67	203.07	245.3	-
223	L	14	24	4.03	0.17	-	-	-	4.20	100.8	121.8	-
224	I1	14	48	10.16	-	-	-	-	10.16	487.68	589.1	-
225	I1	14	48	10.17	-	-	-	-	10.17	488.16	589.7	-
226	L	14	24	11.27	0.17	-	-	-	11.44	274.56	331.7	-
227	L	14	24	7.68	0.17	-	-	-	7.85	188.4	227.6	-
228	L	14	24	7.62	0.17	-	-	-	7.79	186.96	225.9	-

RESUMEN DE MATERIALES

Ø	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
W (Kg/m)	0.395	0.617	0.888	1.208	1.578	1.998	2.466	2.984	3.853	4.834	6.313
L (m)	-	9333	-	7263	-	-	-	-	-	-	-
PESO (Kg)	-	5759	-	8774	-	-	-	-	-	-	-

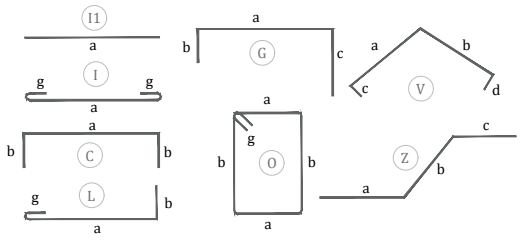
Wtot (Kg) = 14532 --

HORMIGON f'c = 210 Kg/cm2 --

ACERO fy = 4200 Kg/cm2 --

-- --

TIPOS DE ACEROS:



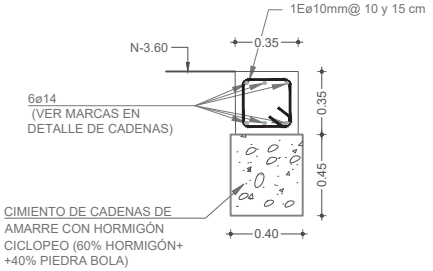
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

HORMIGON f'c = 210 Kg/cm2

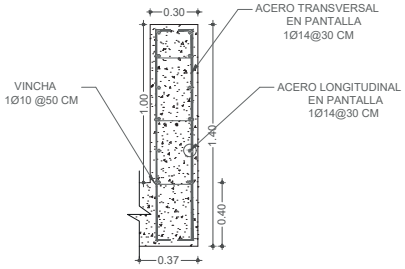
ACERO fy = 4200 Kg/cm2 EN FORMA DE VARILLA MILIMETRADA CORRUGADA

TRASLAPES MINIMOS SI NO SE INDICAN EN LOS PLANOS = 50 DIAMETROS DE LA VARILLA

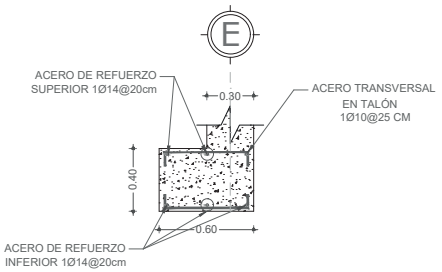
DETALLLE DE CADENA



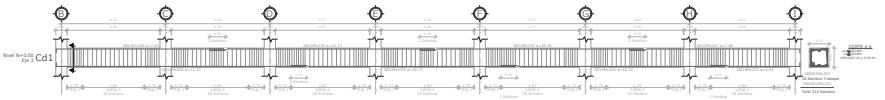
DETALLLE ARMADO DE PANTALLA, MURO DE CORTE

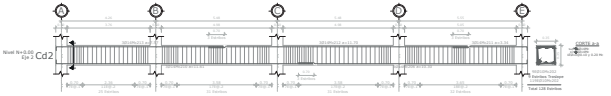


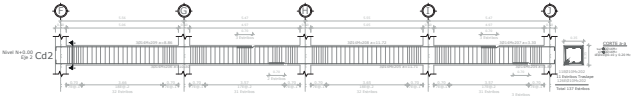
DETALLLE ARMADO DE TALÓN, MURO DE CORTE

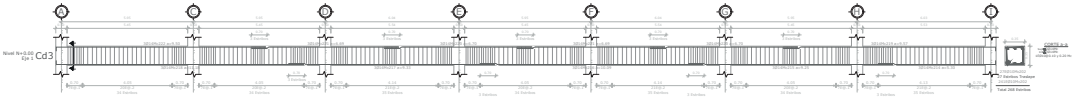


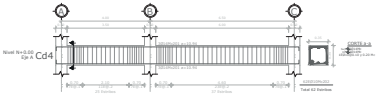
DETALLLE DE ARMADO DE CADENAS DE AMARRE N - 3.24

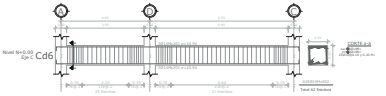


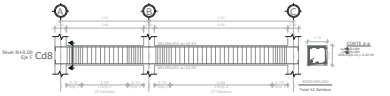


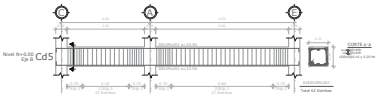


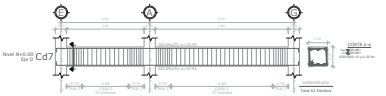


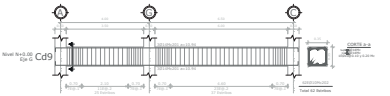


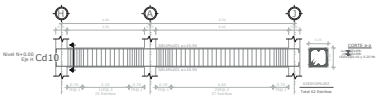


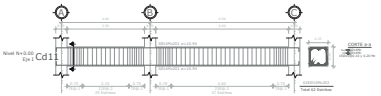












PLANILLA DE ACEROS

Mc	TIPO	Ø	No.	DIMENSIONES					Long. Desar. (m)	Long. Total	Peso Kg	Obsv.
				a	b	c	d	g				
MARCAS DE ACERO EN VIGAS												
Marca	200											
201	C	20	3	7.45	0.17	-	-	-	7.79	23.37	57.6	-
202	I1	12	2	5.20	-	-	-	-	5.20	10.4	9.2	-
203	C	16	3	7.45	0.17	-	-	-	7.79	23.37	36.9	-
204	L	12	2	2.70	0.17	-	-	-	2.87	5.74	5.1	-
205	L	12	2	2.65	0.17	-	-	-	2.82	5.64	5.0	-
206	O	10	153	0.30	0.15	-	-	0.07	1.04	159.12	98.2	-
207	C	20	3	8.98	0.17	-	-	-	9.32	27.96	69.0	-
208	I1	12	2	6.45	-	-	-	-	6.45	12.9	11.5	-
209	C	16	3	8.98	0.17	-	-	-	9.32	27.96	44.1	-
210	L	12	4	3.20	0.17	-	-	-	3.37	13.48	12.0	-
211	C	20	3	6.45	0.17	-	-	-	6.79	20.37	50.2	-
212	I1	12	16	4.40	-	-	-	-	4.40	70.4	62.5	-
213	C	16	3	6.45	0.17	-	-	-	6.79	20.37	32.1	-
214	L	12	4	2.35	0.17	-	-	-	2.52	10.08	9.0	-
215	C	20	3	8.07	0.17	-	-	-	8.41	25.23	62.2	-
216	I1	12	2	5.70	-	-	-	-	5.70	11.4	10.1	-
217	C	16	3	8.07	0.17	-	-	-	8.41	25.23	39.8	-
218	L	12	2	2.90	0.17	-	-	-	3.07	6.14	5.5	-
219	L	12	2	2.85	0.17	-	-	-	3.02	6.04	5.4	-
220	C	20	483	10.94	0.24	-	-	-	11.42	5515.86	13602.1	-
221	I1	12	368	4.80	-	-	-	-	4.80	1766.4	1568.6	-
222	I1	12	368	2.80	-	-	-	-	2.80	1030.4	915	-
223	C	16	483	10.94	0.24	-	-	-	11.42	5515.86	8704.0	-
224	I1	12	368	3.65	-	-	-	-	3.65	1343.2	1192.8	-
225	L	12	368	2.50	0.24	-	-	-	2.74	1008.32	895.4	-
226	L	12	368	1.65	0.24	-	-	-	1.89	695.52	617.6	-
227	O	10	18417	0.30	0.40	-	-	0.07	1.54	28362.18	17499.5	-
228	C	20	69	10.93	0.24	-	-	-	11.41	787.29	1941.5	-
229	C	16	69	10.93	0.24	-	-	-	11.41	787.29	1242.3	-
230	L	20	27	4.53	0.24	-	-	-	4.77	128.79	317.6	-
231	I1	20	27	9.85	-	-	-	-	9.85	265.95	655.8	-
232	L	20	27	10.10	0.24	-	-	-	10.34	279.18	688.5	-
233	I1	12	18	3.95	-	-	-	-	3.95	71.1	63.1	-
234	I1	12	54	4.05	-	-	-	-	4.05	218.7	194.2	-
235	I1	12	54	4.00	-	-	-	-	4	216	191.8	-
236	L	16	27	3.35	0.24	-	-	-	3.59	96.93	153.0	-
237	I1	16	27	11.82	-	-	-	-	11.82	319.14	503.6	-
238	L	16	27	8.91	0.24	-	-	-	9.15	247.05	389.8	-
239	I1	12	72	3.85	-	-	-	-	3.85	277.2	246.2	-
240	L	12	18	2.15	0.24	-	-	-	2.39	43.02	38.2	-
241	L	12	36	2.20	0.24	-	-	-	2.44	87.84	78	-
242	L	20	27	4.62	0.24	-	-	-	4.86	131.22	323.6	-
243	I1	20	27	9.78	-	-	-	-	9.78	264.06	651.2	-
244	L	20	27	8.81	0.24	-	-	-	9.05	244.35	602.6	-
245	I1	12	18	3.00	-	-	-	-	3	54	48.0	-
246	L	16	27	3.40	0.24	-	-	-	3.64	98.28	155.1	-
247	I1	16	27	11.79	-	-	-	-	11.79	318.33	502.3	-
248	L	16	27	7.62	0.24	-	-	-	7.86	212.22	334.9	-
249	I1	12	18	3.80	-	-	-	-	3.80	68.4	60.7	-
250	I1	12	60	3.40	-	-	-	-	3.40	204	181.2	-
251	L	12	18	1.75	0.24	-	-	-	1.99	35.82	31.8	-
252	L	20	21	7.13	0.24	-	-	-	7.37	154.77	381.7	-
253	I1	20	21	10.46	-	-	-	-	10.46	219.66	541.7	-
254	I1	20	21	10.47	-	-	-	-	10.47	219.87	542.2	-
255	L	20	21	8.47	0.24	-	-	-	8.71	182.91	451.1	-
256	I1	12	56	3.35	-	-	-	-	3.35	187.6	166.6	-
257	L	16	21	7.73	0.24	-	-	-	7.97	167.37	264.1	-
258	I1	16	21	10.26	-	-	-	-	10.26	215.46	340	-
259	I1	16	21	10.27	-	-	-	-	10.27	215.67	340.3	-
260	L	16	21	7.67	0.24	-	-	-	7.91	166.11	262.1	-
261	I1	12	84	3.30	-	-	-	-	3.30	277.2	246.2	-
262	L	12	28	1.90	0.24	-	-	-	2.14	59.92	53.2	-
263	L	20	21	5.10	0.24	-	-	-	5.34	112.14	276.5	-
264	I1	20	21	10.25	-	-	-	-	10.25	215.25	530.8	-
265	I1	20	21	9.69	-	-	-	-	9.69	203.49	501.8	-
266	I1	20	21	10.34	-	-	-	-	10.34	217.14	535.5	-
267	L	20	21	10.98	0.24	-	-	-	11.22	235.62	581.0	-
268	I1	12	56	4.35	-	-	-	-	4.35	243.6	216.3	-
269	I1	12	28	4.45	-	-	-	-	4.45	124.6	110.6	-
270	L	16	21	9.63	0.24	-	-	-	9.87	207.27	327.1	-
271	I1	16	42	6.79	-	-	-	-	6.79	285.18	450.0	-
272	I1	16	42	6.80	-	-	-	-	6.80	285.6	450.7	-
273	L	16	21	9.55	0.24	-	-	-	9.79	205.59	324.4	-
274	I1	12	84	4.15	-	-	-	-	4.15	348.6	309.6	-
275	L	12	14	2.35	0.24	-	-	-	2.59	36.26	32.2	-
276	L	12	14	2.30	0.24	-	-	-	2.54	35.56	31.6	-

RESUMEN DE MATERIALES

Ø	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
W (Kg/m)	0.395	0.617	0.888	1.208	1.578	1.998	2.466	2.984	3.853	4.834	6.313
L (m)	-	28521	8586	-	9440	-	9474	-	-	-	-
PESO (Kg)	-	17598	7624	-	14897	-	23364	-	-	-	-

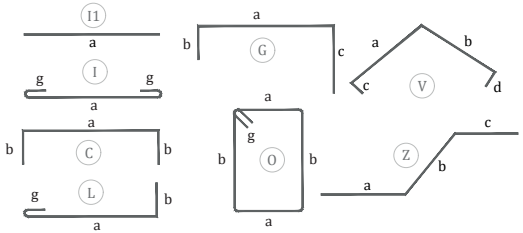
Wtot (Kg) = 63482 --

HORMIGON f'c = 210 Kg/cm2 --

ACERO fy = 4200 Kg/cm2 --

-- --

TIPOS DE ACEROS:



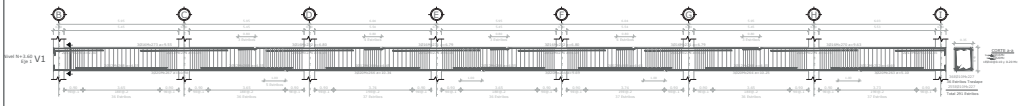
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

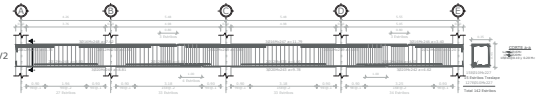
HORMIGON f'c = 210 Kg/cm2

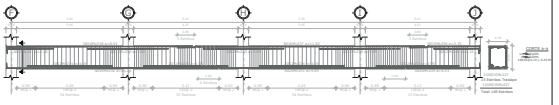
ACERO fy = 4200 Kg/cm2 EN FORMA DE VARILLA MILIMETRADA CORRUGADA

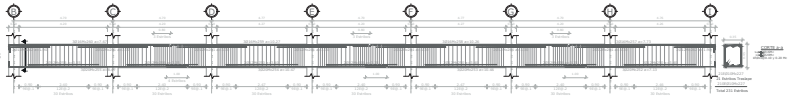
TRASLAPES MINIMOS SI NO SE INDICAN EN LOS PLANOS = 50 DIAMETROS DE LA VARILLA

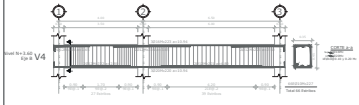
DETALLLE DE ARMADO DE VIGAS N + 3.60

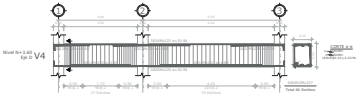


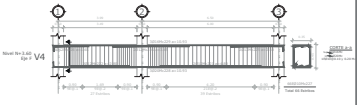


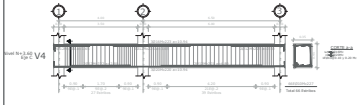


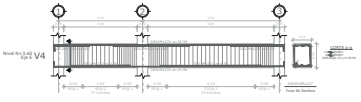


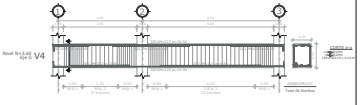


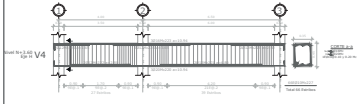


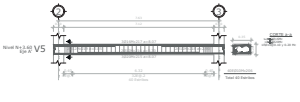


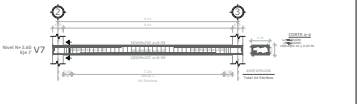


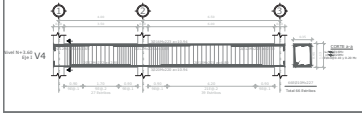


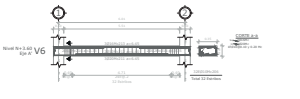


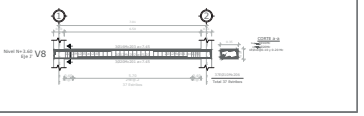












PLANILLA DE ACEROS

Mc	TIPO	Ø	No.	DIMENSIONES					Long. Desar. (m)	Long. Total	Peso Kg	Obsv.
				a	b	c	d	g				
MARCAS DE ACERO EN COLUMNAS												
Marca 300												
301	L	22	104	2.15	0.15	-	-	-	2.30	239.2	713.8	-
302	I1	22	104	11.98	-	-	-	-	11.98	1245.92	3717.8	-
303	I1	22	104	8.39	-	-	-	-	8.39	872.56	2603.7	-
304	L	22	104	4.46	0.60	-	-	-	5.06	526.24	1570.3	-
305	L	22	104	9.22	0.15	-	-	-	9.37	974.48	2907.9	-
306	I1	22	104	8.57	-	-	-	-	8.57	891.28	2659.6	-
307	L	22	104	8.09	0.60	-	-	-	8.69	903.76	2696.8	-
308	O	10	5824	0.33	0.33	-	-	0.07	1.46	8503.04	5246.4	-
309	O	10	5824	0.45	0.45	-	-	0.07	1.94	11298.56	6971.2	-

RESUMEN DE MATERIALES

Ø	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
W (Kg/m)	0.395	0.617	0.888	1.208	1.578	1.998	2.466	2.984	3.853	4.834	6.313
L (m)	-	19802	-	-	-	-	-	5653	-	-	
PESO (Kg)	-	12218	-	-	-	-	-	16870	-	-	

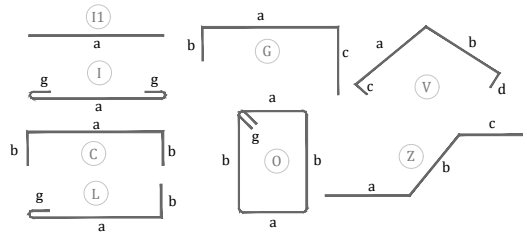
Wtot (Kg) = 29087 --

HORMIGON f'c = 210 Kg/cm2 --

ACERO fy = 4200 Kg/cm2 --

-- --

TIPOS DE ACEROS:



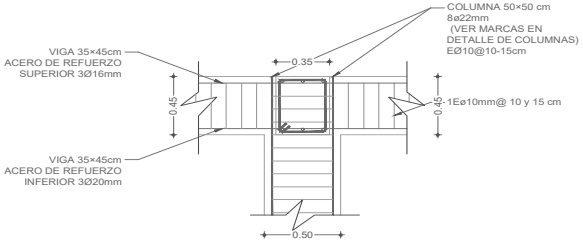
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

HORMIGON f'c = 210 Kg/cm2

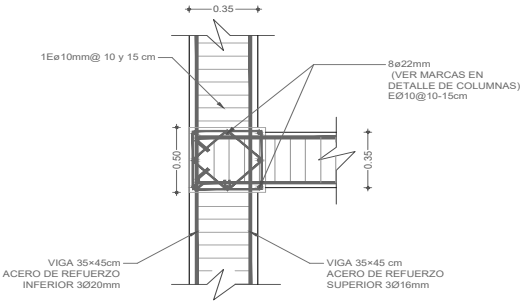
ACERO fy = 4200 Kg/cm2 EN FORMA DE VARILLA MILIMETRADA CORRUGADA

TRASLAPES MINIMOS SI NO SE INDICAN EN LOS PLANOS = 50 DIAMETROS DE LA VARILLA

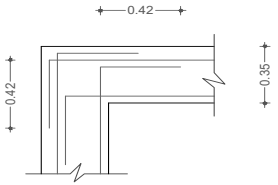
DETALLLE CONEXIÓN VIGA - COLUMNA EN CORTE

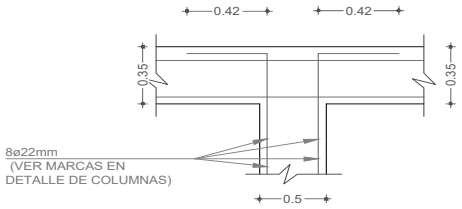


DETALLLE CONEXIÓN VIGA - COLUMNA EN PLANTA

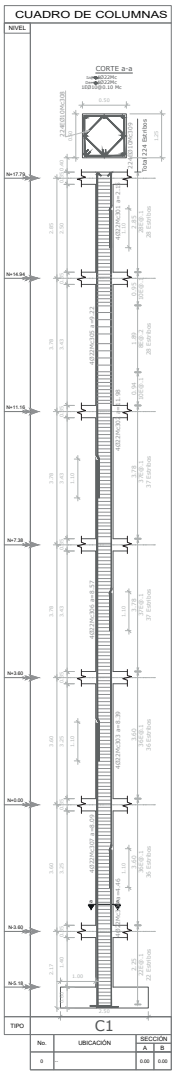


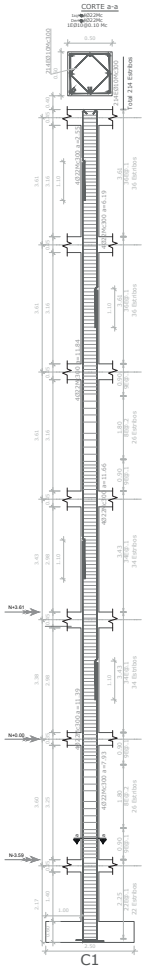
DETALLLE CONEXIONES DE VIGAS

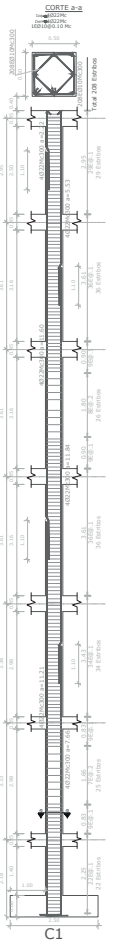


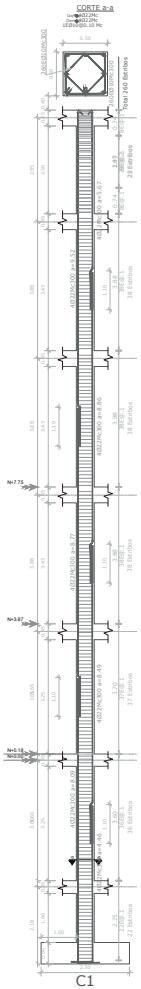


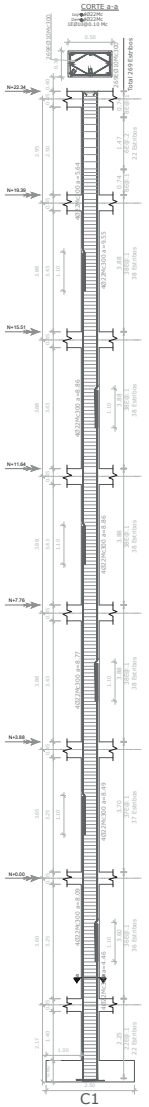
DETALLLE DE ARMADO DE COLUMNAS

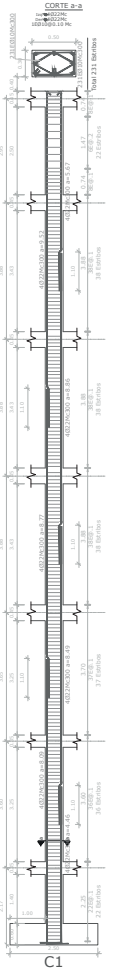


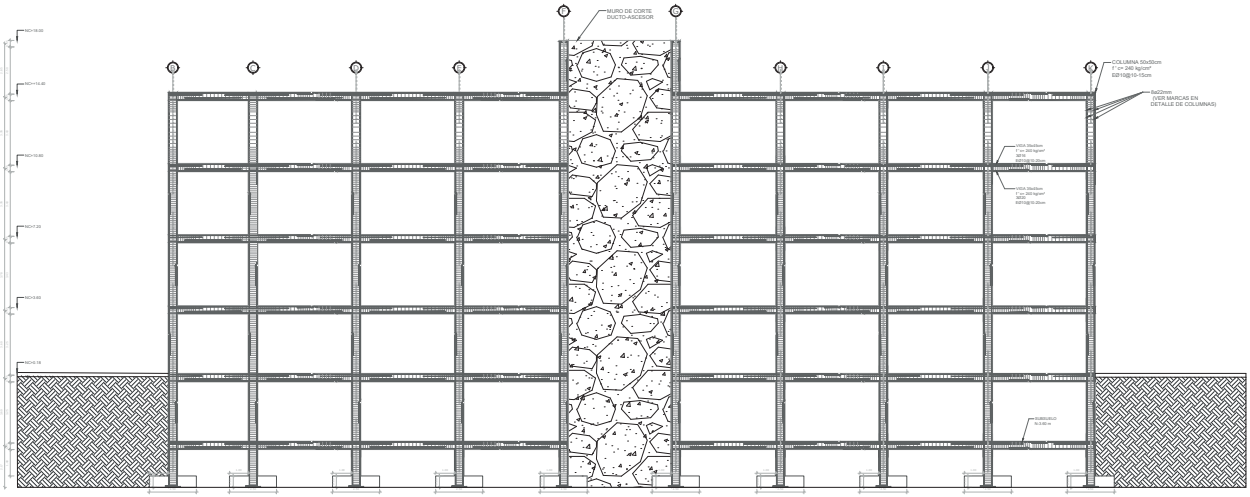












CORTE ESTRUCTURAL
ESCALA 1:500

3.15. Planos de instalaciones



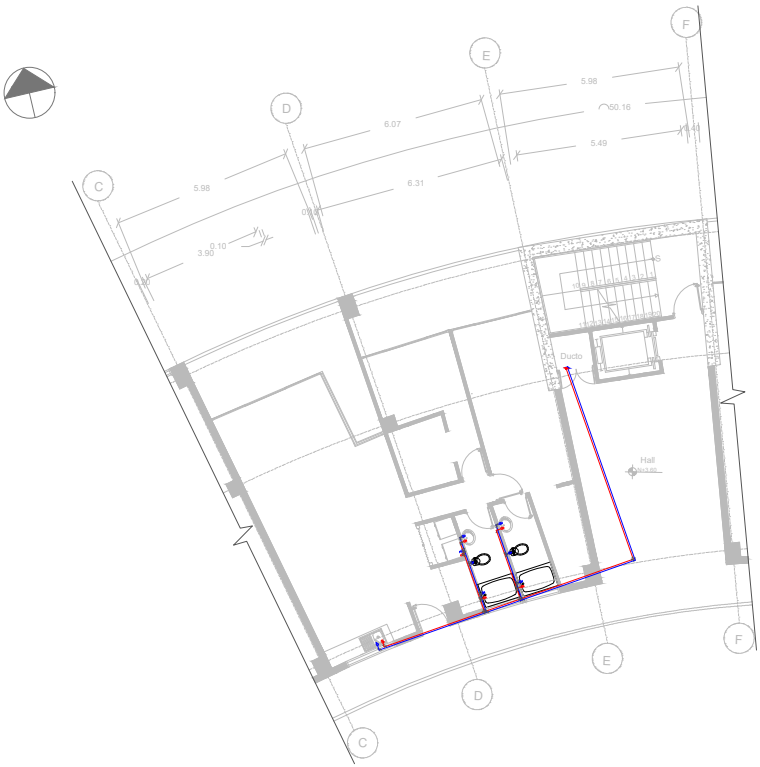
SIMBOLOGÍA	
TM	TABLERO DE MEDIDORES
	CAJA DE CONTROL
	SALIDA DE TECHO
	TUBERÍA PVC FLEXIBLE EMPOTRADA EN TECHO.
	TUBERÍA PVC RÍGIDA EMPOTRADA EN PISO.
②	INTERRUPTOR DOBLE DE EMPOTRAR 120 V/10 A
A-1	CIRCUITO #1 ALUMBRADO
A-2	CIRCUITO #2 ALUMBRADO

PLANTA ELÉCTRICA
ESCALA 1:250



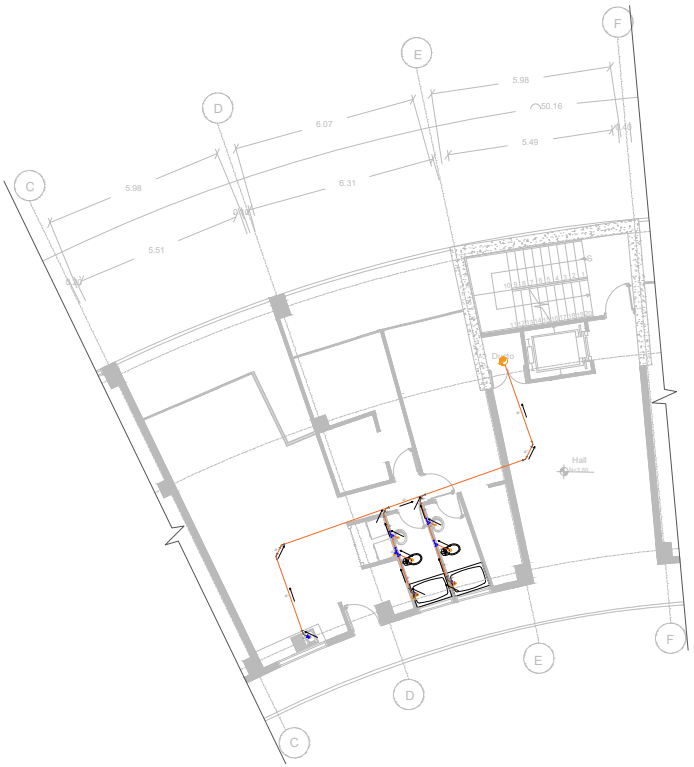
PLANTA DE FUERZA
ESCALA 1:250

SIMBOLOGÍA	
TM	TABLERO DE MEDIDORES
	CAJA DE CONTROL
	TUBERÍA PVC RÍGIDA EMPOTRADA EN PISO.
	TUBERÍA PVC FLEXIBLE EMPOTRADA EN PISO.
	TOMACORRIENTE DOBLE DE EMPOTRAR 220 V
C-1	CIRCUITO #1 TOMACORRIENTES



PLANTA HIDROSANITARIA
ESCALA 1:250

SIMBOLOGÍA	
	RED DE AGUA POTABLE TUBERÍA Ø 1/2" A.F.
	RED DE AGUA POTABLE TUBERÍA Ø 1/2" A.C.
	TOMA DE AGUA POTABLE TUBERÍA Ø 1/2" A.F
	TOMA DE AGUA POTABLE TUBERÍA Ø 1/2" A.F
	CODO DE CONEXIÓN HIDRÁULICA Ø 1/2 " 90°
	TEE DE CONEXIÓN HIDRÁULICA Ø 1/2 "



PLANTA
SANITARIA
ESC. 1:250

SIMBOLOGIA			
	SUMIDEROS DE Ø 110 mm		CODO A 45 PVC Ø 110 mm
	SUMIDEROS DE Ø 50 mm		YEE PVC Ø 50 mm
Ø 6"	TUBERÍA PVC Ø 230 mm		TEE REDUCTORA PVC DE Ø 110 mm A 50 mm
Ø 4"	TUBERÍA PVC Ø 110 mm		REDUCCIÓN PVC DE Ø 110 mm A 50 mm
Ø 2"	TUBERÍA PVC Ø 50 mm		DIRECCIÓN DE PENDIENTE
	BAJANTE DE AGUAS SERVIDAS PVC Ø 110 mm	1.5 %	PORCENTAJE DE PENDIENTE DE TUBERÍA

3.16. Fachadas



FACHADA NORTE
ESC. 1:500



FACHADA SUR
ESC. 1:500

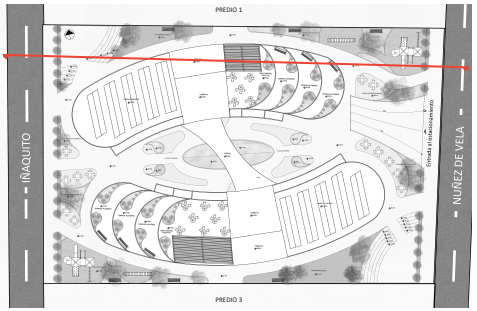


FACHADA ESTE
ESC. 1:500



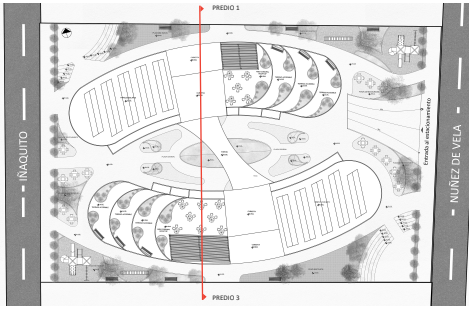
FACHADA OESTE
ESC. 1:500

3.17. Secciones





SECCIÓN 1-1
ESC. 1:500

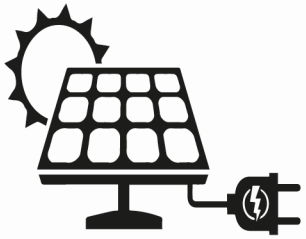




SECCIÓN 2-2
ESC. 1:500

3.18. Resultados de los sistemas de aprovechamiento solar

Paneles fotovoltaicos



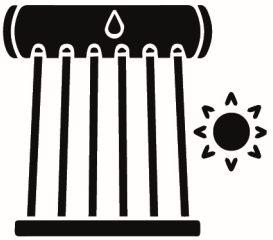
Tipología de vivienda

- 3 - 4 personas → 5 paneles/vivienda
- 2 personas → 4 paneles/vivienda
- 1 persona → 4 paneles/vivienda

8 departamentos (3 - 4 personas)	14 departamentos (2 personas)	17 departamentos (1 persona)
40 paneles	56 paneles	68 paneles

Total paneles = 164 → Costo por panel = $ 220 → INVERSIÓN = $36080

Paneles térmicos



Tipología de vivienda

- 3 - 4 personas → 2 paneles/vivienda
- 2 personas → 1 panel/vivienda
- 1 persona → 1/2 panel/vivienda

8 departamentos (3 - 4 personas)	14 departamentos (2 personas)	17 departamentos (1 persona)
16 paneles	14 paneles	9 paneles

Total paneles = 39 → Costo por panel = $ 859 → INVERSIÓN = $33501

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 65,6 kWp

Consumo directo de los paneles solares	**96400 kWh**
Producción fotovoltaica, enviada a la red (Compensación):	**35292 kWh**
Precio electricidad (2020-2023):	**9,2 ¢USD/kWh**
Ahorro directo:	**$ 8868,80**
Precio compensación (2020-2023):	**9,2 ¢USD/kWh**
Ahorro por la compensación: (2023):	**$ 3246,86**
AHORRO ANUAL TOTAL	**$ 12115,66**

INSTALACIÓN TÉRMICA

Consumo directo de los paneles solares al dia	**5070 Litros**
Consumo directo de los paneles solares al mes	**152100 Litros**
Consumo directo de los paneles solares al año	**1386000 Litros**
Ahorro de electricidad Por 100 litros de agua caliente:	**4,245 kWh**
Producción agua caliente, ahorrada de la red (Compensación):	**58835,7 kWh**
Precio electricidad (2020-2023):	**9,2 ¢USD/kWh**
AHORRO ANUAL TOTAL	**$ 5412,88**

Paneles fotovoltaicos



Paneles térmicos





3.19. Visualizaciones

Exteriores











Interiores











3.20. Conclusiones

La presente tesis desarrolla un análisis de las problemáticas y las potencialidades del sector de Iñaquito a nivel social y ambiental para lograr así obtener estrategias de implantación y de diseño que den una óptima solución a las problemáticas y que realcen las potencialidades del sector de Iñaquito.

Se propone la realización de un proyecto que desarrolle espacio público a través de plazas de uso recreativo, comercial y de descanso; los cuales tienen una relación con los espacios interiores de la planta baja del proyecto arquitectónico, aportando de esta manera vida y reactivación del sector.

Por otro lado, el evidente aumento de la demanda energética en la actualidad, así como también de la contaminación que esto genera y por ende las consecuencias producidas por esto a lo largo de los años. Y ya que uno de los sectores que mayor demanda energética es el residencial, se tomaron medidas urgentes para solucionar dicho problema ya antes mencionado, con el buen aprovechamiento solar mediante la buena orientación del proyecto para el buen asoleamiento. Además de la utilización de energías alternativas como lo es el sol, logrando esto con la ayuda de sistemas de aprovechamiento solar como lo son los paneles fotovoltaicos los cuales generan energía a través de los rayos solares del sol y los paneles termosolares los cuales ayudan en el calentamiento del agua sanitaria que será utilizada.

Como resultado se obtuvo varios beneficios económicos y ambientales. Con los paneles fotovoltaicos se ahorran $ 12115,66 al año y, con los paneles térmicos un ahorro de $ 5412,88 anuales. Evitando así 45,88 toneladas de CO2 a la atmósfera. Además de recuperar la inversión de ambos sistemas en un lapso de 6 años.

Es importante fomentar y dar a conocer todos los problemas que conlleva el aumento de la demanda energética y el impacto que esto genera de tal manera que podamos contribuir en la reducción de esta y ayudar a crear ciudades sostenibles.

Se debe incorporar la utilización de energías alternativas y eficientes en cada nueva construcción, además de respetar las normativas y leyes de eficiencia a la hora de plantear un nuevo proyecto e incentivar sistemas de aprovechamiento solar las cuales son amigables con el medio ambiente en nuestro día a día, las cuales nos permiten tener un menor consumo energético lo que significa menores costos en las facturas de luz, generando beneficios a nivel económico y social.

4. Referentes bibliográficos

Ampervillas. (2017, March 22). Top 10 de instalaciones de ahorro energetico en el hogar. Ampervillas Real Estate in Altea. https://ampervillas.com/blog/inmobiliaria/top-instalaciones-ahorro-energetico-hogar.html

Andrade Cedillos, O. F., & Benítez Lara, O. A. (2009). La Arquitectura sostenible en la formación del Arquitecto. In Universidad De El Salvador. https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2359/1/La_arquitectura_sostenible_en_la_formacion_del_arquitecto..pdf

Arquitectura Ecológica. (2014, June 20). LUIS DE GARRIDO. https://luisdegarrido.com/es/investigacion/aquitectura-ecologica-luis-de-garrido/

Arquitectura y paisaje, B. (2012, May 17). Arquitectura bioclimática. La protección solar de las ventanas. BiU. https://biuarquitectura.com/2012/05/18/las-protecciones-solares/

Ávila, P. Z. (Ed.). (2018). LA SUSTENTABILIDAD O SOSTENIBILIDAD: UN CONCEPTO PODEROSO PARA LA HUMANIDAD. Tabula Rasa, núm. 28, pp. 409-423, 2018. https://www.redalyc.org/journal/396/39656104017/html/

BIOARQUITECTURA. (2017, December 19). Proyecto solar de Autoconsumo Multifamiliar en Manhattan. Ecohabitar. https://ecohabitar.org/proyecto-solar-de-autoconsumo-multifamiliar-en-manhattan-con-9-671-paneles/

Bodina, A., & Almenar-mu, M. (2021). Análisis regulatorio y caso práctico. https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/180723/Bodina - La eficiencia energética en la edificación Análisis regulatorio y caso practico.pdf?sequence=1

Brundtland, G. H. (1987). Informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y el Desarrollo: Nuestro futuro común. In Documentos de las Naciones, Recolección de un …. http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Informe+de+la+comision+mundial+sobre+el+medio+ambiente+y+el+desarrollo.+nuestro+futuro+comun#5

Carlos Albaladejo Molina, T. F. G. (2015). Metodología para el diseño y ejecución de una arquitectura sostenible en Madrid [Universidad de Alcalá]. file:///D:/DESCARGAS/TFG_Albaladejo_Molina_2015.pdf

Castro Moreno, L. F. (2020). La vivienda multifamiliar en el desarrollo sostenible y sustentable [Universidad Católica de Colombia. Bogotá (Colombia)]. https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24409/1/1103959-MORENO CASTRO LUIS FELIPE-Artículo.pdf

Clima - Ecuador. (2020). Climas y Viajes. https://www.climasyviajes.com/clima/ecuador

Consuegra, F. (2008). Introducción al diseño solar pasivo Soluciones Bioclimáticas. Reconsost, I, 1–19. https://arquieficiencia.files.wordpress.com/2012/07/6-intro-al-disec3b1o-solar-pasivo.pdf

Cortes, L. G. S. (2021). SISTEMA DE ENERGÍA SOLAR EN EL DISEÑO DE VIVIENDAS SUSTENTABLES. http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/11285/Trabajo de Grado.pdf?sequence=1

¿Cuántas placas solares necesito? (2019, abril 25). Selectra. https://selectra.es/autoconsumo/info/instalacion/calculo-placas-solares

EA Creativo. (2019). Solar Decathlon. https://solardecathlonlac.com/competencia/reglas/. https://www.solardecathlon.gov/

ECUADOR CONSOLIDA LA PRODUCCIÓN ELÉCTRICA A PARTIR DE FUENTES RENOVABLES – Ministerio de Energía y Minas. (2021, 5 de enero). Ministerio de Energía y Minas – Ecuador. https://www.recursosyenergia.gob.ec/ecuador-consolida-la-produccion-electrica-a-partir-de-fuentes-renovables/#:~:text=Bajo%20este%20precepto,%20es%20importante,,%20geotermia,%20entre%20otras).

Edumedia. (2020). Componentes de una instalación solar fotovoltaica (pp. 1–24). https://goo.gl/1BYnro

Enercity, S. A. (2020, May 5). Equipo compacto solar. Enercity S.A. https://enercitysa.com/blog/equipo-compacto-solar/

García, M. A. R. (2018). TESINA ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA Que para obtener el título de: "INGENIERO ARQUITECTO" Presenta. https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/25442/1/Aprovechamiento de la energía solar en casa habitación.pdf

Guillén Mena, V., Quesada Molina, F., López Catalán, M., Orellana Valdés, D., & Serrano, A. (2015). Eficiencia energética en edificaciones residenciales. Estoa. Revista De La Facultad De Arquitectura Y Urbanismo De La Universidad De Cuenca, 4(7), 59–67. https://doi.org/10.18537/est.v004.n007.07

Hermida, C., Idrovo, D., Hermida, M., Carrión, M., Proaño, D., Llerena, A., Arpi, E., Coronel, F., Barrera, L., Ochoa, P., & Cabrera, C. (2019). 33 +1 claves para un nuevo modelo de vivienda colectiva sostenible en el Ecuador. Journal of Chemical Information and Modeling, 53(9), 146. http://publicaciones.uazuay.edu.ec/index.php/ceuazuay/catalog/book/143

Heywood, H. (2011). 101 reglas Básicas para edificios y ciudades sostenibles. In Journal of Chemical Information and Modeling (Vol. 53, Issue 9).

Heywood, H. (2016). 101 Reglas Básicas para una arquitectura de bajo consumo. (pp.24-25,54-55,58). Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili.

Laiton Suarez M., (2017). Proyecto habitacional en el barrio popular Buenos Aires (Soacha). Revista de Arquitectura Universidad Católica de Colombia Volumen, (19-1), p. 70

MARTÍNEZ VIZCARRA JOHANNA MÁLORY, & HARUMI, Y. R. C. (2017). TERMINAL TERRESTRE SOSTENIBLE CON APLICACIÓN DE ENERGÍA SOLAR, PARA LA CIUDAD DE ABANCAY. UNIVERSIDAD RICARDO PALMA.

Ministerio del Ambiente (2020) Más de un millón de toneladas de CO2e se dejaron de emitir a la atmósfera por el aislamiento social. En: https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/125580-mas-de-un-millon-de-toneladas-de-co2e-se-dejaron-de-emitir-a-la-atmosfera-por-el-aislamiento-social

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI).

(2018). NEC Norma Ecuatoriana de la Construcción. Miduvi, pp 1-48.

Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables. (2019). Balance Energético Nacional 2019. 1–174. https://www.recursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/2020/12/Balance-Energetico-Nacional-2019-1.pdf

Monje, B. (2021). Proceso de la energía solar fotovoltaica [Image]. Recuperado de https://todoespana.es/material-electrico/calculo-instalacion-fotovoltaica-autoconsumo/

Muela Ezpinoza, J. C. (2019). Modelo causal del consumo energético residencial para pronosticar la demanda. 36. http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17663

NARANJO PASTOR CHRISTIAN FERNANDO. (2022). DISEÑO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA APLICANDO ESTRATEGIAS DE CONTROL SOLAR EN LUMBISÍ, QUITO,2022.

Navntoft, C., & Cristofalo, M. (2019). Introduc-ción a la energia solar termica. Obtenido de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_introduccion_a_la_energia_solar_termica_final.pdf

ONU, (1987). Nuestro futuro común. Madrid: Alianza.

Organización Mundial de la Salud (2021) Contaminación del aire doméstico y salud. En: https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health

PETROENERGÍA. (2021). Importancia de la categorización del consumo eléctrico del sector residencial en Ecuador. Petroenergia. https://www.petroenergia.info/post/importancia-de-la-categorizaci%C3%B3n-del-consumo-el%C3%A9ctrico-del-sector-residencial-en-ecuador

Tramontana Daniela. (2020). BENEFICIOS DEL USO DE ENERGÍA SOLAR Y SU IMPLEMENTACIÓN EN EL PERÚ A TRAVÉS DE LA INVERSIÓN PRIVADA.

Viva, A. (2020, March 25). Edificio Caracol, Sant Boi de Llobregat - estudio Herreros MIM-A. Arquitectura Viva. https://arquitecturaviva.com/obras/edificio-de-viviendas-en-sant-boi-de-llobregat

YotuplacaSolares. (2022). Esquema de funcionamiento termosifón [Image]. Recuperado de https://yotuplacasolares.com/circulacion-placas-solares/

Zarta Ávila, P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. Tabula Rasa, (28), 409-423. Doi:

5. Anexos

ANÁLISIS URBANO

https://indoamericaedu-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/ccundimaita_indoamerica_edu_ec/En8keQFJ9E5OjBrFuJXcK7sBxusC_B1l1l47v2s0p458ng?e=k6529s

PLANOS TÉCNICOS

https://indoamericaedu-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/ccundimaita_indoamerica_edu_ec/ErDl4nbKdCFPmmghpDkXx-8BrGUlqVL3H0r_s5ehENDxPA?e=IaZBV4

VIDEO RECORRIDO

https://www.youtube.com/watch?v=cUg1M_Py3oU&t=3s

https://indoamericaedu-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/ccundimaita_indoamerica_edu_ec/Epf6QA3MiIdOlu_ji2HnoCQBlTy3-a-sA824rH_hV_B2GA?e=VDP8yS

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

Quito, 2023