



Universidad
Indoamérica

CARRERA DE ARQUITECTURA

DISEÑO

Arquitectónico industrial de una planta de secado de especies aplicando estrategias de gestión solar en la Ciudad de Ambato Sector "La Joya".

Kevin Sebastian Freire Aranda

Proyecto de Investigación

Autor

Kevin Sebastian Freire Aranda
freire1999@outlook.com

Equipo de Soporte:

Docente Tutor

María Angel Barzallo Yaguache
mbarzallo@indoamerica.edu.ec

Docente Unidad de Integración Curricular

Juan Daniel Cabrera Gomez
jcabrera14@indoamerica.edu.ec

Docente Apoyo Diagramación

Patricia Alexandra Jara Garzón
patriciajara@indoamerica.edu.ec

Agradecimiento:

Fecha de Publicación:

2025



FACULTAD DE ARQUITECTURA DISEÑO Y ARTES
CARRERA DE ARQUITECTURA

TEMA:

DISEÑO ARQUITECTÓNICO INDUSTRIAL DE UNA PLANTA DE SECADO
DE ESPECIES APLICANDO ESTRATEGIAS DE GESTIÓN SOLAR EN LA
CIUDAD DE AMBATO SECTOR LA " LA JOYA"

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Arquitecto

Autor:

Kevin Sebastian Freire Aranda

Tutor:

María Angel Barzallo Yaguache

AMBATO - ECUADOR

2025

AUTORIZACIÓN

del autor

Yo Kevin Sebastian Freire Aranda, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre "DISEÑO ARQUITECTÓNICO INDUSTRIAL DE UNA PLANTA DE SECADO DE ESPECIES APLICANDO ESTRATEGIAS DE GESTIÓN SOLAR EN LA CIUDAD DE AMBATO SECTOR" LA JOYA", como requisito para optar al grado de Arquitecto y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo. Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios. Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 07 días del mes de marzo de 2024, firmo conforme:

Kevin Sebastian Freire Aranda
1600533697

DECLARACIÓN

de autenticidad

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de integración curricular, con el tema "DISEÑO ARQUITECTÓNICO INDUSTRIAL DE UNA PLANTA DE SECADO DE ESPECIES APLICANDO ESTRATEGIAS DE GESTIÓ SOLAR EN LA CIUDAD DE AMBATO SECTOR" LA JOYA" 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.

Ambato, 16 de mayo del 2025

Kevin Sebastian Freire Aranda
1600533697

CERTIFICACIÓN

del tutor

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular "DISEÑO ARQUITECTÓNICO INDUSTRIAL DE UNA PLANTA DE SECADO DE ESPECIES APLICANDO ESTRATEGIAS DE GESTIÓN SOLAR EN LA CIUDAD DE AMBATO SECTOR "LA JOYA" presentado por KEVIN SEBASTIAN FREIRE ARANDA, para optar por el Título de Arquitecto.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de Integración Curricular 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 los Lectores que se designe.

Ambato, 07 de marzo de 2025.

María Angel Barzallo Yaguache
1104893 217

CERTIFICACIÓN

de lectores

El trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: "DISEÑO ARQUITECTÓNICO INDUSTRIAL DE UNA PLANTA DE SECADO DE ESPECIES APLICANDO ESTRATEGIAS DE GESTIÓN SOLAR EN LA CIUDAD DE AMBATO SECTOR"; 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 titulación.

Ambato, 16 de mayo de 2025

Mario Fabricio Amancha Proaño
ci.1802042984

Dario Fernando Bustan Gaona
c.i.1103352504

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a la comunidad académica y profesional que impulsa la innovación en el diseño arquitectónico sostenible y la eficiencia energética en la industria. A mis docentes y asesores, cuyo conocimiento y orientación han sido fundamentales para la estructuración y desarrollo de esta tesis.

Asi mismo, extendiendo esta dedicación a las futuras generaciones de arquitectos e ingenieros, con la esperanza de que este estudio sobre la integración de estrategias de gestión solar en la arquitectura industrial contribuya a la evolución de edificaciones más eficientes y sostenibles.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más profundo agradecimiento a mis docentes y asesores, cuyo acompañamiento y orientación han sido fundamentales para la realización de esta investigación. Su conocimiento y compromiso con la excelencia académica han sido una fuente de inspiración a lo largo de este proceso.

RESUMEN

ejecutivo

La presente investigación propone el diseño arquitectónico industrial de una planta de secado de especias en el sector La Joya, ciudad de Ambato, incorporando estrategias de gestión solar como respuesta a la problemática de alto consumo energético, distribución espacial ineficiente y ausencia de sistemas sostenibles, lo cual repercute en elevados costos operativos y bajo rendimiento productivo. El objetivo principal fue proyectar una infraestructura que mejore los procesos productivos mediante el aprovechamiento de la energía solar activa y pasiva, garantizando eficiencia energética y sostenibilidad. La hipótesis plantea que la aplicación de estrategias solares en el diseño industrial puede reducir significativamente el consumo energético y los costos operativos, además de contribuir a la mitigación del impacto ambiental. La metodología empleada fue de tipo descriptivo-propositivo, con enfoque cualitativo, aplicando análisis documental, observación directa, entrevistas a usuarios y estudio de referentes arquitectónicos nacionales e internacionales. Como resultados, se evidenció que la correcta orientación del edificio, el uso de paneles fotovoltaicos y térmicos, la ventilación natural y la selección de materiales de alta inercia térmica mejoran notablemente el rendimiento energético. Asimismo, se diseñó un modelo arquitectónico escalable y funcional, alineado con los estándares de sostenibilidad y normativa vigente. Se concluye que el diseño arquitectónico con enfoque bioclimático, integrado con tecnologías solares, no solo optimiza el proceso de secado de productos agrícolas, sino que también promueve beneficios ambientales y económicos, posicionando a la infraestructura como modelo replicable en contextos similares de la región andina del Ecuador.

DESCRIPTORES: Técnico

ABSTRACT

This research proposes the industrial architectural design of a spice drying plant in the “La Joya” sector of the city of Ambato, incorporating solar management strategies as a response to the problems of high energy consumption, inefficient spatial distribution, and the absence of sustainable systems, which result in high operating costs and low production efficiency. The main objective was to design an infrastructure that improves production processes by leveraging active and passive solar energy, ensuring energy efficiency and sustainability. The hypothesis is that applying solar strategies in industrial design can significantly reduce energy consumption and operating costs, in addition to contributing to the mitigation of environmental impact. The methodology employed was descriptive-propositive, with a qualitative approach, applying documentary analysis, direct observation, user interviews, and the study of national and international architectural references. The results showed that the proper orientation of the building, the use of photovoltaic and thermal panels, natural ventilation, and the selection of materials with high thermal inertia significantly improve energy efficiency. A scalable and functional architectural model was also designed, aligned with sustainability standards and current regulations. It is concluded that the bioclimatic architectural design, integrated with solar technologies, not only optimizes the drying process for agricultural products but also promotes environmental and economic benefits, positioning the infrastructure as a replicable model in similar contexts in the Andean region of Ecuador.

ÍNDICE

de contenidos

INTRODUCCIÓN	21	Programación funcional	64
CONTEXTUALIZACIÓN	21	Materiales y sistemas constructivos	65
MACRO	21	Sistemas de ventilación e iluminación	65
CAPÍTULO	21	Diseño sostenible	65
MESO	22	Estandarización	65
MICRO	22	Escalabilidad	65
JUSTIFICACIÓN	23	2.3.1.2. Trilladora AlmaCafé.....	65
Pertinencia	23	Contexto	65
Relevancia	24	Ubicación y entorno.....	67
Acotación	24	Distribución	67
Viabilidad	24	Tipología.....	67
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	25	Relación con el entorno.....	69
ESTADO DEL ARTE	27	Accesibilidad y circulación	69
CAPÍTULO	27	Diseño bioclimático.....	70
MARCO TEÓRICO	35	2.3.2. Matriz de evaluación de referentes	70
1. Arquitectura Industrial.....	35	Objetivo 3: Analizar estrategias de diseño sostenible aplicables al diseño de la planta de secado de especies en la ciudad de Ambato sector la Joya.....	73
2. Optimización de Espacios.....	35	OBJETIVO GENERAL: Proyectar una planta de secado industrial mediante estrategias de gestión solar para mejorar procesos productivos de secado de especies en la ciudad de Ambato.....	76
3. Orientación y Diseño de la Planta.....	36	BIBLIOGRAFIA	87
1. Gestión Solar	36	CAPÍTULO	87
2. Reducción en el Consumo Energético	37	Referencias.....	89
3. Disminución de los Costos Operativos	38		
Sostenibilidad:.....	39		
Parámetros Técnicos de Diseño para el Uso de Paneles Solares	42		
MARCO LEGAL	47		
CAPÍTULO	50		
MARCO METODOLÓGICO	50		
Línea y sub-línea de investigación	50		
Enfoque de la investigación	50		
Niveles de investigación	50		
Tipos de investigación	51		
Población y muestra	51		
CAPÍTULO	54		
Objetivo 1:	54		
Condiciones del estado actual de la fábrica	56		
Análisis de los materiales y uso actual de energía solar.....	58		
Objetivo 2.....	61		
2.3. Análisis de referentes arquitectónicos	61		
2.3.1. Selección de casos de estudio referentes	61		
Ubicación y entorno.....	63		
Tipología.....	63		

ÍNDICE

de figuras

Figura 0. Esquema del mecanismo del método de secado indirecto.....	39
Figura 09. Mapa conceptual de los principios del Diseño Bioclimático para la gestión energética en industrias.....	41
Figura 10. Categorías Fundamentales	44
Figura 11. Red conceptual variable dependiente.....	45
Figura 12. Red conceptual variable independiente.....	46
Figura 13. Diagrama de flujo del proceso de secado de plantas.....	56
Figura 14. Detalle arquitectónico de la planta del estado actual de la fábrica de secado.	56
Figura 15. Plano arquitectónico del diseño de la planta industrial Tenería “El Inca”.	62
Figura 16. Análisis de ambientes para la Fábrica Tenería “El Inca”	63
Figura 17. Descripción de la circulación de la planta.	64
Figura 18. Planta arquitectónica de la Trilladora Almacafé.	66
Figura 19. Análisis de ambientes	68
Figura 20. Accesibilidad hacia la Trilladora AlmaCafé.	69
Figura 21. Flujo de circulación de procesos en la Trilladora de café	70
Figura 22. Extractores en las industrias	74
Figura 01. Ahmed, S., & Kumar, A. (2020). Financiación verde y energías renovables en la industria agroindustrial. <i>Journal of Sustainable Industrial Practices</i> , 17(2), 59-64. https://doi.org/10.1016/j.jsip.2020.03.018	89
Figura 02. Chen, X., & Zhang, L. (2019). Solar drying technologies in the agro-industrial sector. <i>Renewable Energy Review</i> , 45(1), 113-123. https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.05.015	89
Figura 03. Franco, M., & Suárez, E. (2021). Efficiency analysis of solar drying in agro-industrial applications. <i>International Journal of Renewable Energy</i> , 62(2), 123-134. https://doi.org/10.1016/j.ijre.2021.01.015	89
Figura 04. García, L., & Hidalgo, R. (2020). Arquitectura bioclimática en la agroindustria: Optimización de la captación solar. <i>Journal of Renewable Energy</i> , 37(4), 85-96. https://doi.org/10.1016/j.jre.2020.06.001	89
Figura 05. Ministerio de Energía de Ecuador. (2021). Potencial solar en Ecuador: Evaluación de la radiación solar para energías renovables. <i>Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables</i> , 43-46. https://www.energia.gob.ec/solar-ecuador	89
Figura 06. Pinto, F., Ramírez, P., & Ledesma, J. (2020). Impacto ambiental y eficiencia energética en la agroindustria. <i>Environmental Sustainability Journal</i> , 21(3), 91-104. https://doi.org/10.1016/j.esj.2020.04.013	89

ÍNDICE

de tablas

Tabla 01. Resumen Estado del Arte.....	33
Tabla 02.COMPARACIÓN DE TÉCNICAS DE SECADO.....	55
Tabla 03.Matriz de evaluación de referentes arquitectónicos.	71

CAPÍTULO 1

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

La Fábrica de Deshidratación de Especies, situada en Ambato sector barrio la joya, Ecuador, es un espacio que nos ayuda a la contribución de productos para el consumo del ser humano, nos ofrece diferentes tipos de especies (hojas) como guayusa, guanábana, Jamaica, toronjil, manzanilla, perejil, culantro en otros. La arquitectura industrial moderna debe satisfacerse también con las exigencias funcionales de la actividad industrial y combinar al mismo tiempo una serie de estrategias que funcionan hacia la sostenibilidad del medioambiente y la gestión energética.

Existe la necesidad de un orden de distribución del producto por lo que no cuenta con amplios espacios, y no beneficia al bienestar laboral del personal, la planta que se está utilizando sin duda fue proyectada hace ya un tiempo, las técnicas energéticas y las técnicas de sostenibilidad no eran una prioridad, generando un uso ineficiente de la energía consumida y, en muchos casos, una gran dependencia en energías no renovables. En la reconstrucción de la planta, se facilitarían tanto los diseños bioclimáticos como las técnicas solares que hacen de este proceso la manera de usar correctamente la energía solar (plano solar fotovoltaico y plano solar térmico), sino que también se agregar los diseños de gestión energética muy eficiente en el uso de la

energía, sencillamente irían a reducir de forma muy importante los gastos operativos y los artículos contaminantes de forma directa con la sostenibilidad ambiental, y todo lo que está de acuerdo con los objetivos de sostenibilidad globales. Se agregarían los diseños para su adaptación y construcción de nuevos espacios donde la producción pueda obtener una entrega óptima. Es importante integrar en el proyecto la automatización y el control medioambiental que permitan un proceso de deshidratación correcto y de calidad para así minimizar el riesgo de contaminación y deterioro del producto. También establecer soluciones que sean sostenibles como la inclusión de energías renovables, la gestión del agua y de los residuos.

CONTEXTUALIZACIÓN

MACRO

El secado de productos agrícolas e industriales es un proceso común en todo el mundo y, en muchos casos, es un proceso muy limitado por la dependencia de métodos tradicionales (a nivel doméstico se utiliza el secado al aire) o debido al uso de energía fósil que contribuye a aumentar los costes operativos y la liberación de gases contaminantes. (FAO, 2020). Además, la falta de eficiencia de los métodos tradicionales puede provocar la pérdida

de propiedades de calidad del producto final, debido a, entre otras causas, la contaminación producida por factores externos, la no uniformidad del secado y/o los factores climáticos no controlables (IEA, 2021).

La industria del secado contribuye en gran parte al total de emisiones de gases de efecto invernadero que corresponden a la agricultura o la producción de alimentos. Datos de la Agencia Internacional de la Energía (IEA, 2021) sugieren que la gestión de las fuentes renovables (la energía solar puede ser una de ellas) podría ser una opción para reducir el impacto ambiental y una posible respuesta para los problemas del futuro.

Los secadores solares híbridos y automatizados han demostrado ser avances altamente eficientes en Europa y Asia debido a la eliminación de las necesidades de la energía y de las propiedades del secado de productos agrícolas, químicos y textiles (Conesa Muñoz, 2019). Por ejemplo, la implementación de materiales de cambio de fase (PCM) puede contribuir al almacenamiento de la energía térmica para mantener en el tiempo el calor aportado a materiales para ayudar en el secado, incrementando así la eficiencia de los sistemas de secado (Condorí et al., 2008).

MESO

Los gobiernos han implementado diversas políticas para impulsar la adopción de fuentes de energía renovable en el sector industrial. Por ejemplo, en Ecuador, la “Ley Orgánica de Eficiencia Energética” establece el marco legal para fomentar un aprovechamiento racional y sostenible de la energía, con el objetivo de incrementar la seguridad energética del país (Asamblea Nacional del Ecuador, 2019). Esta ley crea el Sistema Nacional de Eficiencia Energética y fomenta la diversificación de la matriz energética mediante la integración de energías renovables.

Empresas de diversos sectores están invirtiendo en proyectos de energías renovables para reducir su huella de carbono y mejorar su competitividad. Por ejemplo, Mahou San Miguel (es una empresa cervecera española que distribuye a cuatro grandes industrias, con el gran mercado han ido implementando diferentes estrategias

de sostenibilidad para un cuidado del planeta) ha implementado una fábrica de biomasa en Alovera, Guadalajara, que reducirá en un 95% sus emisiones de CO₂, con una inversión de 15 millones de euros (HuffPost, 2024). Además, la empresa está invirtiendo en energía fotovoltaica y tecnologías para disminuir su impacto ambiental.

La implementación de energías alternativas en procesos industriales ha sido objeto de diversas investigaciones y desarrollos tecnológicos, especialmente en el ámbito del secado de productos. La energía solar térmica se ha demostrado ser una alternativa efectiva y económica para el secado de productos industriales, incluyendo textiles y materiales de construcción, debido a su capacidad para proporcionar un suministro constante de calor necesario en estos procesos (APC, 2023).

En el contexto arquitectónico, la incorporación de soluciones solares activas y pasivas ha demostrado ser una estrategia efectiva para reducir las demandas energéticas en edificaciones. La incorporación de dispositivos solares como componentes arquitectónicos además de mejorar el desempeño energético, también impulsa a la sostenibilidad del diseño (Gómez et al., 2017).

MICRO

El barrio La Joya, ubicado en las calles Humberto Borja y Pedro Pablo Echeverría, combina un entorno predominantemente residencial con pequeñas industrias y microempresas que dependen en gran medida de los recursos energéticos convencionales. Muchas de estas microempresas enfrentan problemas relacionados con los altos costos de energía eléctrica y la falta de acceso a tecnologías sostenibles, lo que limita su capacidad para expandirse y ser competitivas en el mercado.

La implementación de un proyecto de energía solar en La Joya, tiene el potencial de convertirse en un modelo piloto para demostrar cómo las tecnologías renovables pueden transformar tanto el sector industrial como la comunidad local. La radiación solar disponible en el barrio ofrece la posibilidad de implementar paneles solares fotovoltaicos y sistemas de gestión solar eficiente, lo que reduciría significativamente los costos operativos y

mejoraría las condiciones de trabajo.

Además, un enfoque arquitectónico sostenible en el diseño de la planta de secado en La Joya no solo mejoraría la eficiencia energética, sino que también promovería la sostenibilidad ambiental en la comunidad.

El diseño arquitectónico de plantas industriales con gestión solar es un cambio que puede mejorar significativamente la reduciendo costes debido a mejorar la gestión del tratamiento del producto agrícola y a su vez mejorar el impacto ambiental, además, la adopción de estas gestiones permitiría dar otras salidas a las empresas locales, pero también implicaría derivar la competitividad de Ambato en el mercado nacional e internacional del agro (Sánchez Villamar & Yuquilema Guamán, 2020).

JUSTIFICACIÓN

El diseño arquitectónico de una fábrica de deshidratación de especias responde a la necesidad de optimizar los procesos de producción en la industria alimentaria, garantizando la calidad del producto, la eficiencia energética y la sostenibilidad operativa. La creciente demanda global de especias deshidratadas, debido a su facilidad de almacenamiento y transporte, convierte a este tipo de fábricas en elementos clave dentro de las cadenas de suministro agroindustriales. Por ello, es esencial desarrollar una infraestructura adecuada que soporte los volúmenes de producción y asegure un entorno higiénico, eficiente y adaptable a los estándares internacionales.

Desde un punto de vista funcional, la organización de los espacios dentro de la fábrica debe garantizar un flujo de trabajo continuo y eficiente, reduciendo tiempos de transporte interno de las materias primas y optimizando el proceso de secado y envasado. La zonificación interna de la planta busca minimizar la contaminación cruzada, asegurar la trazabilidad de los productos y facilitar las operaciones de mantenimiento. Estas decisiones arquitectónicas impactan sobre la efectividad y la habilidad productiva de la fábrica para cumplir con la normativa sanitaria y de calidad alimentaria. Adicionalmente, la justificación del diseño también se basa en criterios de sostenibilidad y eficiencia energética. Dado que el proceso de deshidratación requiere un ajuste preciso, es esencial implementar sistemas de climatización y ventilación eficientes.

El empleo de energías renovables, tal como paneles solares o sistemas de recuperación de calor, no sólo hace disminuir los costes operativos a largo término, sino que además sirve para decrementarlos en cuanto a la huella de carbono de la instalación, la cual está alineada con las tendencias mundiales de responsabilidad con el medio, etc. Por otro lado, el propio contexto regional/local es importante para entender la justificación de la localización de la fábrica. La fábrica se encuentra cerca del cultivo de especias, por lo cual se reducen los tiempos de transporte de las materias primas y se garantiza la frescura de los productos. La fábrica pues se convierte en motor económico local, generando empleos directos/indirectos y contribuyendo a una dinamización

de la comunidad. En cuanto a la elección de los materiales y las técnicas constructivas se opta por los materiales duraderos, de fácil limpieza, los cuales aseguran mantener condiciones higiénicas en el entorno de trabajo. Éste es un elemento esencial para cumplir con la normativa de seguridad y salubridad alimentaria, además de atender al presupuesto de mantenimiento al largo de la vida del edificio.

Finalmente, también el diseño arquitectónico no es sino la intención de mejorar las condiciones laborales de la fábrica, de dotar de espacios confortables y donde los trabajadores se sientan seguros. El uso de la ergonomía, la ventilación natural o la adecuada iluminación son elementos que contribuyen a crear espacios laborales más saludables y que se traducen en mayores rendimientos productivos y bienestar del personal.

PERTINENCIA

La acción climática y la planificación regenerativa del entorno construido, requieren la elaboración de estrategias de diseño que integren las energías renovables y las soluciones basadas en la naturaleza. Éstas no sólo eliminan los gases de efecto invernadero, si no que a la vez proponen los lugares más resilientes y sostenibles.

La inclusión de determinadas tecnologías como paneles solares fotovoltaicos y térmicos contemplados dentro de las edificaciones permite la producción de energía limpia en el lugar donde se establece la edificación, y con ello, reducir la dependencia a las fuentes fósiles y a su huella de carbono de las edificaciones. Como muestra de esto, se pueden resaltar los trabajos realizados por Onyx Solar en Nueva York mediante el desarrollo de vidrios fotovoltaicos en los rascacielos (Huffington Post, 2024).

RELEVANCIA

La incorporación de estrategias de gestión solar en proyectos de diseño de plantas de secado constituye una alternativa esencial para la solución de problemas comunes como las transformaciones climáticas o el colapso de las fuentes fósiles. De acuerdo con Landa Guadalupe (2019), la utilización de colectores solares y sistemas híbridos en el sector agroindustrial presenta un potencial de

reducir hasta un 50% los costes asociados al secado de productos. En el caso de Ambato, la propuesta presentada tiene aún mayor importancia, por su localización geográfica óptima y la existencia de una fuerte actividad agroindustrial en la región.

Mediante la implementación de infraestructuras orientadas a la optimización del secado industrial mediante estrategias de gestión solar, la clave del diseño llevado a cabo contribuirá de manera importante a la reducción de la emisión de CO₂ y al aumento de la competitividad en mercados internacionales. El Informe de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA, 2022) indica que las ventajas de estas soluciones van más allá de los beneficios económicos, también favorecen a las comunidades al reducir la dependencia de los recursos no renovables y al desarrollo de tecnologías locales.

ACOTACIÓN

El presente proyecto se circunscribe a la formulación del diseño de una planta industrial de secado en la ciudad de Ambato que recurre a estrategias en gestión solar activas y pasivas con el objeto de optimizar los procesos de secado, tanto térmico como energético, de productos agrícolas, específicamente granos, frutas y hortalizas. Con el fin de reducir el alcance del proyecto, no se considerarán productos no agrícolas ni sistemas avanzados híbridos con combustibles fósiles. Por otra parte, lo que queremos es implementar estrategias de gestión solar en el proyecto.

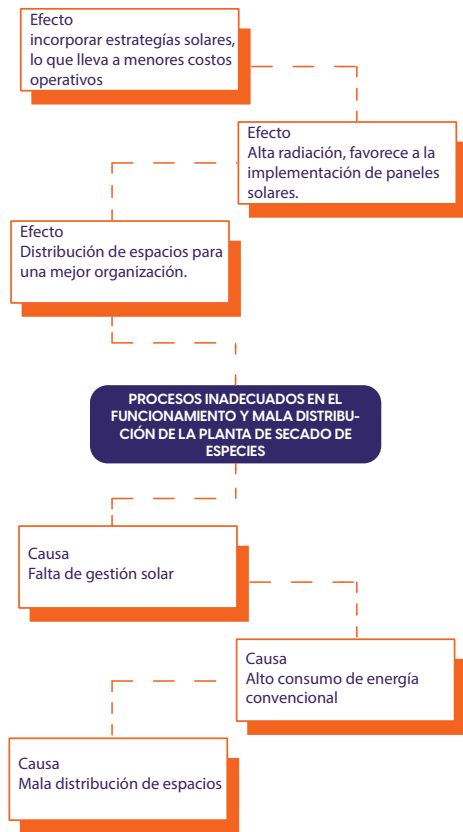
Este enfoque de diseño persigue maximizar el potencial del diseño de la sostenibilidad en la escala local adaptándose a los patrones de radiación solar y temperatura del entorno (Palacios Montaña, 2021).

VIABILIDAD

Por ejemplo, Duarte Rozo (2021) muestra a partir de su trabajo que los sistemas solares tanto activos como pasivos permiten reducir los costes operativos de secados hasta un 40%. A su vez, el proyecto se aprovecha de las condiciones climáticas del sector de Ambato, que tiene elevados índices de radiación solar y un clima moderado que permite el desarrollo de sistemas

arquitectónicos eficientes (INAMHI, 2023). El diseño modular permitirá implementar el sistema de modo escalable según las especificaciones de la industria de la localidad. Por último, el acceso a los fondos de financiación público-privados como los establecidos por el programa de incentivos energéticos del Banco de Desarrollo del Ecuador (BDE, 2022) completan un marco que aboga por la viabilidad del proyecto.

Figura 01. Árbol de problema



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Proyectar una planta de secado industrial con estrategias de gestión solar para mejorar procesos productivos de secado de especies en la ciudad de Ambato.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivo específico 1: Comprender los procesos de producción de la industria del secado de especies mediante la observación directa, revisión bibliográfica y entrevista a usuario.

Objetivo específico 2: Determinar los espacios funcionales para el sitio de intervención, mediante el estudio de casos.

Objetivo específico 3: Establecer estrategias de gestión solar aplicables al diseño de la planta de secado de especies en la ciudad de Ambato sector la Joya, mediante esquemas gráficos.

CAPÍTULO 2

CAPÍTULO 2

ESTADO DEL ARTE

El artículo El artículo titulado, "Certification Grade Quantum Dot Luminescent Solar Concentrator Glazing with Optical Communication Capability for Connected Sustainable Architecture" La presente publicación se centra en el desarrollo y la evaluación de un concentrador solar luminescente basado en puntos cuánticos (QD-LSC) para la arquitectura sostenible. El objetivo primordial es fabricar un vidrio fotovoltaico de triple acristalamiento que, además de poder generar energía solar, sea capaz de funcionar como un receptor para la comunicación óptica visible (VLC), integrando las funcionalidades de energía y conectividad en un solo dispositivo. Esta solución es especialmente relevante para el desarrollo de edificios inteligentes que buscan, por una parte, la integración de energías renovables y, por otra parte, la conectividad inalámbrica, cumpliendo estrictos estándares internacionales tanto para los módulos fotovoltaicos como para los sistemas de acristalamiento arquitectónico (Meinardi et al., 2024).

La metodología del estudio empleó la fabricación y el ensamblaje de las unidades de vidrio aislante fotovoltaico (LSC-IGU), usando puntos cuánticos $\text{CuInS}_2/\text{ZnS}$ embebidos en láminas de PMMA. Se llevaron a cabo ensayos de resistencia a largo plazo y ensayos de envejecimiento acelerado en condiciones de prueba

ambiental extrema para garantizar la estabilidad del dispositivo. Se han estimado las propiedades opto-térmicas de las LSC-IGU, así como su capacidad para transmitir luz visible, luz solar y tratar el calor, verificando la resistencia del dispositivo. Este estudio ha demostrado que las unidades son capaces de hacer frente a sistemas de comunicación óptica como Li-Fi y VLC incluso si están bajo la exposición del sol directo, por ende esta alternativa podría ser una opción viable para edificios hiperconectados y de alto rendimiento energético (Meinardi et al., 2024).

Meinardi et al. (2024) destacan: "el uso de concentradores solares luminescentes que estén basados en puntos cuánticos asegura la integración en la fachada de un edificio que permita la captación óptima de energía solar y que pueda explorar nuevas funcionalidades inteligentes como puede ser la comunicación óptica de alta velocidad, algo que se podría hacer necesario en la arquitectura de edificios conectados" (p. 5).

Por el contrario, **“Evaluación energética fotovoltaica en edificio utilizando diferentes vidrios solares”** La investigación se lleva a cabo en el ámbito de la Universidad Politécnica Salesiana ubicada en Guayaquil, Ecuador. Su objetivo es evaluar la producción de energía de dos tipos de vidrios fotovoltaicos: el ONYX Solar X5, hecho de silicio monocristalino, y el ONYX Solar X6, que consiste en vidrio templado transparente. Los hallazgos, obtenidos a partir de simulaciones realizadas con el software PVSITES, indican que la generación de energía es más elevada durante los meses soleados del año, mientras que se nota una disminución en la eficiencia en los meses más fríos, atribuida a una menor captación de temperatura. Esta tecnología de integración fotovoltaica en edificios (BIPV) se presenta como una solución prometedora para reducir la huella de carbono de los inmuebles, permitiendo que estos generen su propia energía a la vez que mejoran la estética y la eficiencia térmica del entorno (Loor & Lata-García, 2022).

La metodología utilizada en este estudio se centró en la simulación de la producción de energía mediante el uso del software PVSITES, que facilitó el cálculo de la potencia de salida de los paneles fotovoltaicos, teniendo en cuenta las condiciones de instalación y el tipo de vidrio empleado. Se llevaron a cabo dos simulaciones utilizando los vidrios ONYX Solar X5 y X6, y se compararon los resultados para identificar cuál de los dos ofrecía una mayor eficiencia. A lo largo del año, se determinó que el vidrio X6 superó al X5 en términos de producción de energía, especialmente durante los meses más cálidos. El estudio concluye que, a pesar de los desafíos climáticos en la región, la utilización de vidrios solares representa una alternativa viable y efectiva para la creación de edificios de energía cero en un futuro cercano (Loor & Lata-García, 2023).

Según Loor y Lata-García (2022), “la integración de paneles fotovoltaicos en la fachada de edificios mediante vidrios solares constituye una opción innovadora que no solo favorece la eficiencia energética, sino que también embellece el diseño de la estructura y la sostenibilidad en la construcción” (p. 24).

Como se aborda en este artículo, **“Arquitectura y construcción sostenibles: conceptos, problemas y estrategias”** se considera una alternativa frente a los desafíos de calidad de vida actuales, pero sin renunciar a las posibilidades de los que vendrán. Utilizando un enfoque machacón, el autor (Domingo Acosta) trata los distintos aspectos: los aspectos tecnológicos, los sociales, los políticos, los económicos, los ecológicos... desde la perspectiva de la sostenibilidad de la construcción. El artículo describe las características que “deben reunir las edificaciones para hacerlas más sostenibles de acuerdo con la vida útil de las edificaciones, para reducir los desperdicios, la racionalidad energética, para llevar a cabo procesos como la de-construcción y la construcción por la vía seca; propone distintas estrategias prácticas para minimizar los impactos generados por la actividad constructiva; y propone la construcción desde y para el futuro, haciéndose eco del uso de materiales renovables y reciclables” (Acosta, 2022).

La metodología utilizada está basada en el análisis de las problemáticas, las estrategias conceptuales y prácticas que conducen a la construcción sostenible. El autor aporta soluciones que van desde la mejora del rendimiento energético de las edificaciones, el reciclaje urbano, la disminución de la extracción de recursos no renovables, la reducción del impacto medioambiental en el ciclo de vida de las construcciones. También se trata el peso del compromiso colectivo en el desarrollo del diseño para que las decisiones vinculantes de construcción y urbanización son responsables, y están alineadas con las necesidades sociales, económicas y medioambientales, así como la importancia que tienen la investigación y el desarrollo tecnológico para la arquitectura, es decir, las soluciones prácticas y al mismo tiempo sostenibles (Acosta, 2022).

“Una transición hacia un desarrollo sostenible de la construcción entendida como una reacción ante llegadas catástrofes no es sostenible, es propositiva para mejorar la calidad de vida y reducir la vulnerabilidad de nuestros asentamientos” (p. 16).

Por otro lado, **“Inversores inteligentes de energía solar fotovoltaica”** El artículo enfoca su trabajo en el estudio y el significado de los inversores inteligentes en los sistemas solares fotovoltaicos. Este artículo expone una revisión bibliográfica sobre las funciones y los beneficios de los inversores inteligentes, los cuales no solo convierten la corriente continua (DC) generada por los paneles fotovoltaicos en corriente alterna, sino que llevan a cabo otras tareas como la compensación de potencia reactiva, el diagnóstico sin interrupción de fallas y la gestión eficaz de la energía, convirtiéndose así en uno de los elementos claves para maximizar la potencia generada por los sistemas fotovoltaicos y asegurar una mejor eficiencia operativa, además, del modo en que las tecnologías antes mencionadas se están implementando para mejorar la sostenibilidad y fiabilidad de estos sistemas, facilitando así la mejor integración con las smart grids (Gruezo-Valencia & Solis-Mora, 2022).

La metodología prevalente en este artículo -el cual se muestra cualitativo- fue la basada en el análisis documental a partir de fuentes bibliográficas y científicas sistematizadas y analizadas para exponer un panorama general sobre este aspecto. A partir de la revisión de artículos, tesis doctorales y documentos académicos publicados entre el 2018 y el 2021, se exponen las principales características de los inversores inteligentes y su aplicación para la mejora de los sistemas fotovoltaicos. Lo expuesto por los autores es que los inversores inteligentes son muy importantes para la evolución de las energías limpias en la medida que no sólo optimizan el rendimiento de los paneles fotovoltaicos sino que logran una mejor interacción con las smart grids y, por consiguiente, la mejora de la inclusión de fuentes sostenibles en la matriz energética nacional; (Gruezo-Valencia & Solis-Mora, 2022).

Gruezo-Valencia y Solis-Mora (2022) afirman que “los inversores inteligentes son fundamentales para la maximización de la potencia generada por los sistemas fotovoltaicos, permitiendo la compensación de potencia reactiva y un diagnóstico continuo que mejora la eficiencia y fiabilidad del sistema” (p 16)

Aumentar la redundancia, enriquecer el tipo de estructura del párrafo sin alterar la calidad de lectura.

Por el contrario, **“La sostenibilidad en la arquitectura industrializada: cerrando el ciclo de los materiales”** explora la zona del sistema constructivo industrializado y como la sostenibilidad puede ser reforzada otorgando un cierre de los ciclos materiales, que es cuando los recursos son reciclados de forma continua sin que aparezca el concepto de residuo (Wadel, Avellaneda, & Cuchí, 2020). El texto refleja claramente las limitaciones que tiene el modelo de producción lineal clásico el cual se fundamenta en el ciclo de extraer, producir, utilizar y desechar. Por su parte el modelo que las autoras plantean se asienta en la ecología industrial en el que se elimina el residuo e incluso el reciclaje porque los materiales forman parte de un ciclo sin fin. El propio artículo servirá como base para poder explorar la estructura adecuada desde la que implementar la construcción modular ligera, entendida como un sistema que permitirá el cierre de sus módulos, que tienen la posibilidad de regresar a fábrica al finalizar su vida útil asegurando la recuperación de los componentes y aplicando métodos de cierre de los ciclos materiales de hasta un 90% frente a un 10% conseguido en la construcción convencional (Wadel, Avellaneda, & Cuchí, 2020). La forma en la que han sido trabajados los datos en este estudio permite observar los flujos materiales en la construcción tal como existe el método tradicional, tal como es la construcción modular ligera y la forma en que se producen los impactos ambientales en cada una de las etapas del desarrollo de edificaciones desde la extracción de recursos hasta el desmantelamiento y el reciclaje. A su vez y como parte del cierre del ciclo, también se refleja cómo las estrategias de diseño utilizando materias reciclables o adoptando sistemas constructivos más sostenibles están muy relacionadas con la reducción de los impactos ambientales en los edificios. Al final el artículo también deja ver cómo cuando los procesos de fabricación modular avancen en su perfeccionamiento y sean más aplicados a la construcción se puede llegar a un sistema de construcción totalmente sostenible (Wadel et al., 2020)

En definitiva Wadel, Avellaneda, y Cuchí (2020) reiteran que “el cierre de los ciclos materiales en la arquitectura industrializada puede conseguirse mediante la aproximación de sistemas modulares aplicando la gestión eficiente de los recursos, lo que no solo mejora la sostenibilidad, sino que también reduce significativamente los impactos ambientales de la construcción” (p.

Por otro lado, **“La concepción estructural de la fábrica en la arquitectura”** analiza la evolución y los métodos de análisis de las estructuras de fábrica en la arquitectura, centrándose especialmente en las fábricas de materiales como piedra, ladrillo y adobe. La arquitectura a lo largo de la Historia ha estado siempre muy marcada por el uso de las estructuras de fábrica, especialmente en épocas precedentes al siglo XIX, cuando materiales más rígidos como son el hierro, la fundición, el acero, etc., introducidos por la Revolución Industrial, cambiaron de forma radical aquella forma de concebir las construcciones. El artículo trata de poner de relieve qué estructuras, que habían sido analizadas de forma histórica en virtud de principios de rigidez, deben ser vistas como agregados de sólidos soportando compresión (y como tales, las que son objeto de ese análisis) y bajo una estructura teórica con hiperestaticidad infinita, es decir, que durante su vida útil las fábricas son estructuras que mutan y no son objeto de análisis de maneras estáticas (Mas Guindal, 2022).

La metodología que sigue el artículo se centra precisamente en el factor del análisis estructural, en función de los principios de equilibrio, que son los únicos a aplicar como procedimientos de evaluación de la estabilidad y del comportamiento de las estructuras de fábrica. Y plantea que, a diferencia de los modelos de elasticidad que pueden aplicarse a materiales como el acero (los cuales tienen un comportamiento predecible), hay que aproximarse a una alternativa que contemple los estados en que se encuentra esa estructura a lo largo de su vida útil, como: fisuras, agrietamientos, etc. Lo que permite, en este sentido, comprender el comportamiento de las fábricas, sus deterioros, plantear soluciones de rehabilitación y conservación de las fábricas (Mas Guindal, 2022).

Mas Guindal (2022) hace hincapié en que “el análisis de las estructuras de fábrica debe basarse en los principios de equilibrio y no en modelos estáticos que no contemplan las imperfecciones inherentes a los tipos de construcciones” (p. 11).

El artículo titulado, **“La fábrica: arquitectura y control de la mano de obra”** Ignacio Casado Galván centra su análisis en la intersección entre la arquitectura industrial y el control social durante la Revolución Industrial, enfatizando la función de las fábricas no solo como lugares de producción, sino como entornos estratégicamente diseñados para ejercer un dominio sobre los trabajadores. A través de su estudio, el autor revela cómo la disposición arquitectónica de las fábricas responde a intereses funcionales, pero también se convierte en un mecanismo de control riguroso. Siguiendo los postulados de Michel Foucault, Casado Galván describe la fábrica como un “espacio de disciplina”, donde se implementan tácticas de control tanto físico como psicológico con el objetivo de optimizar la productividad y asegurar la obediencia (Casado Galván, 2022).

La metodología empleada por Casado Galván combina un enfoque histórico y sociológico. Examina las características arquitectónicas de las fábricas, su evolución a lo largo del tiempo y cómo la disposición de sus espacios se vincula a las dinámicas de control social impuestas sobre la clase trabajadora. A través de la comparación de diferentes fábricas y sus tipologías, el autor evidencia cómo la arquitectura industrial no solo refleja las relaciones de poder del capitalismo, sino que también persigue un doble objetivo: la eficacia en la producción y la subordinación de los obreros. El artículo destaca, además, cómo ciertas fábricas fueron diseñadas con rasgos que evocan cárceles o instituciones disciplinarias, lo que subraya su papel coercitivo dentro de la estructura social capitalista (Casado Galván, 2022).

Como bien señala Casado Galván (2022): “la fábrica, como espacio arquitectónico, no se limita a ser un simple recinto de producción, sino que se erige como un instrumento a través del cual se impone un control social y disciplinario sobre los trabajadores, transformando su espacio y su tiempo en una extensión del poder capitalista” (p. 1).

Por el contrario, **“Las innovaciones tecnológicas en la arquitectura”** Felipe J. Pérez-Somarriba ahonda en la manera en la que las innovaciones tecnológicas han impactado en la evolución de la arquitectura, enmarcando la estrecha relación existente entre la arquitectura como arte y como ciencia. El autor pone de manifiesto la evolución en el ámbito de las tecnologías constructivas a lo largo del tiempo y como éstas han permitido a la humanidad el poder crear y dar forma a nuevos espacios. Realiza un recorrido histórico, mediante ejemplos de edificaciones de las diferentes épocas, yendo desde la antigüedad hasta la modernidad, a la vez que resalta aquellos avances técnicos y científicos que han contribuido a transformar la construcción de edificios. Por último, también reflexiona en la actualidad y las posibilidades de aplicación futura de las innovaciones tecnológicas en el ámbito de la arquitectura (Pérez-Somarriba, 2021).

La metodología empleada por Pérez-Somarriba se basa en una revisión histórica y técnica de los avances en la arquitectura, describiendo cómo las tecnologías han determinado el modo en que se construyen los edificios, particularmente en detrimento de los materiales y las técnicas constructivas. Esta lectura concluye que la arquitectura como campo de estudio es interdisciplinario, porque enlaza arte y ciencia, y además remarca cómo las innovaciones introducidas en el ámbito de los materiales de construcción y las técnicas de la ingeniería han sido y seguirán siendo claves en la mejora de la eficiencia y de la sostenibilidad de los edificios construidos. La investigación recogida, así como la evolución de la arquitectura, es la que interpreta el progreso humano, además de que las innovaciones siguen abriendo nuevos caminos en el diseño y la construcción de espacios que sean a la vez urbanos y sostenibles (Pérez-Somarriba, 2021).

Pérez-Somarriba (2021) destaca que “la arquitectura es arte y ciencia, por lo que las innovaciones tecnológicas han sido y serán la clave para transformar y mejorar los procesos de la construcción y para robustecer la calidad de los espacios inhabitables” (p. 107).

Por otro lado, **“Diseño del Sistema de Gestión Energética según la Norma ISO 50001 de eficiencia energética en Productos Minerva Cía. Ltda.”** se enfoca en la elaboración de un SGen en Productos Minerva Cía. Ltda., que se encarga de la producción de café tostado y molido. Realiza la implementación de la Norma ISO 50001 para incrementar el desempeño energético de la empresa y en consecuencia, mejorar su impacto medioambiental.

La investigación tiene dos partes que dan lugar a dos partes de contenido: una parte experimental consistente en un análisis del consumo de energía eléctrica y diésel basado en una revisión energética in situ y la segunda parte documental que evalúa la aplicación de la norma ISO 5000. De este modo se han detectado áreas con un alto consumo energético como los tostadores, donde se concentra el mayor consumo de energía eléctrica (52.5%) y térmica (74.6%).

Los resultados muestran que hay un potencial para reducir el consumo energético, en este sentido a partir de la norma se estima que el consumo de energía eléctrica podría reducirse en un 15% lo que no solo comportaría mejoras económicas, sino también medioambientales. De hecho, la investigación no sólo pone en valor la importancia de la eficiencia energética, sino también como la integración de la norma ISO puede ofrecer un marco que conduzca a aumentar el rendimiento y reducir los costes energéticos dentro del ámbito alimentario más en concreto de la industria alimentaria relacionada con la producción de café.

Tal y como indican Loor y Lata-García (2023) “el sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001 representa una oportunidad estratégica para optimizar los recursos energéticos, disminuir los costes y mejorar la competitividad” (p. 44).

Por último, **“Gestión de la eficiencia energética en las edificaciones del Ecuador”** Analizando la situación actual y los avances en eficiencia energética en el sector de la construcción en Ecuador, es fundamental destacar diversos aspectos que influyen en la sostenibilidad del ámbito edificatorio comparados con el contexto regional. Entre estos elementos, se incluye la optimización energética mediante el diseño arquitectónico adecuado, la inspección de usos energéticos especializados y la aplicación de regulaciones específicas, así como el papel que desempeñan las instituciones que lideran la investigación en esta área.

Ecuador ha adoptado políticas públicas que fomentan la diversificación de sus fuentes energéticas, dándole prioridad a los recursos renovables nacionales. Este enfoque ha mostrado resultados favorables, logrando incrementar en un 30% la oferta de energía renovable a partir de 2015. En el sector de la construcción, se ha avanzado en la identificación de indicadores esenciales de eficiencia energética, que abarcan el comportamiento de los ocupantes, el diseño arquitectónico y la incorporación de tecnologías renovables. Además, se enfatiza la relevancia de las auditorías energéticas como herramientas cruciales para evaluar y optimizar el rendimiento energético en los edificios.

Según los hallazgos de Macas Espinosa, Hechavarría Hernández y Torres Espinoza (2020), es evidente que “la gestión energética en las edificaciones ecuatorianas necesita un enfoque integral que integre regulaciones efectivas, innovaciones tecnológicas y una mayor concienciación entre los usuarios para alcanzar una sostenibilidad energética duradera” (p. 45).

En resumen, para mejorar la sostenibilidad energética y mitigar el impacto ambiental en las edificaciones, es esencial que Ecuador continúe desarrollando estrategias que integren estos elementos, alineándose con las tendencias y avances que ocurren a nivel regional en la materia.

Tabla 01. Resumen Estado del Arte

TÍTULO	AÑO	AUTOR	APORTE A TESIS
Certification Grade Quantum Dot Luminescent Solar Concentrator Glazing with Optical Communication.	2024	Francesco Meinardi et al.	Basada en concentradores solares luminiscentes de puntos cuánticos (QD-LSC), cumpliendo normas internacionales de módulos fotovoltaicos y elementos de construcciones exteriores.
Diseño del Sistema de Gestión Energética según ISO 50001:2018	2023	Andrea Elizabeth Guamán Batallas	Propone el diseño de un sistema de gestión energética bajo la norma ISO 50001 en Productos Minerva, optimizando procesos energéticos en la industria a través de métodos sistemáticos y análisis de eficiencia.
Arquitectura y construcción sostenibles: conceptos, problemas y estrategias	2022	Domingo Acosta	Presenta un enfoque integral para promover la sostenibilidad en arquitectura, destacando la reducción de impactos ambientales y la racionalización de recursos a través de conceptos y estrategias prácticas.
Inversores inteligentes de energía solar fotovoltaica	2022	Dario Fernando Gruezo-Valencia y Vinicio Samuel Solis-Mora	Describe las funciones de los inversores solares inteligentes, resaltando su papel en mejorar la eficiencia energética mediante gestión avanzada y diagnóstico de fallas en sistemas fotovoltaicos.
Evaluación energética fotovoltaica en edificio utilizando diferentes vidrios solares	2022	Sara Loor y Juan Lata-Garcia	Analiza la eficiencia fotovoltaica en sistemas BIPV en edificios mediante simulaciones, promoviendo soluciones energéticas integradas en la arquitectura.
La Concepción estructural de la fábrica en la arquitectura	2022	Antonio J. Mas Guindal	Establece un enfoque para analizar estructuras de fábrica basado en principios de equilibrio y observación de estados reales, en vez de análisis elástico, con implicaciones en el entendimiento de arquitectura histórica.

Tabla 02. Resumen Estado del Arte

TÍTULO	AÑO	AUTOR	APORTE A TESIS
La fábrica: arquitectura y control de la mano de obra	2022	Ignacio Casado Galván	Analiza cómo la arquitectura industrial refleja estrategias de control social y disciplinario, destacando la fábrica como un espacio de rentabilidad y vigilancia social.
Innovaciones tecnológicas en la arquitectura	2021	Felipe J. Pérez-Somarriba	Estudia la evolución tecnológica en arquitectura desde un enfoque científico y artístico, analizando su impacto histórico y proyectando su futuro en el diseño y la construcción.
La sostenibilidad en la arquitectura industrializada: cerrando el ciclo de los materiales	2020	G. Wadel, J. Avellaneda, A. Cuchí	Propone un modelo basado en la ecología industrial para cerrar los ciclos de materiales en arquitectura modular ligera, logrando un reciclaje del 90% de los recursos utilizados.
Gestión de la eficiencia energética en las edificaciones del Ecuador	2020	Hernández y Torres Espinoza	se enfatiza la necesidad de un enfoque integral que combine eficiencia energética, innovación tecnológica y concienciación de los usuarios para lograr una sostenibilidad energética duradera en el sector de la construcción.

MARCO TEÓRICO

Figura 02. Categorías Fundamentales Variable Independiente

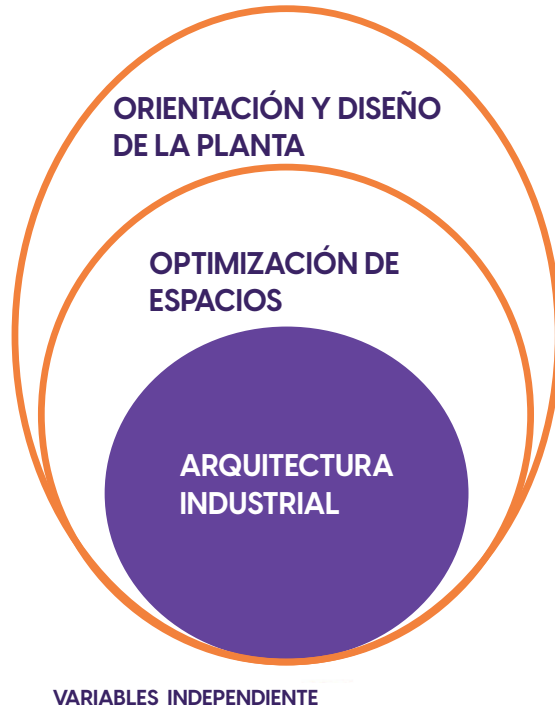
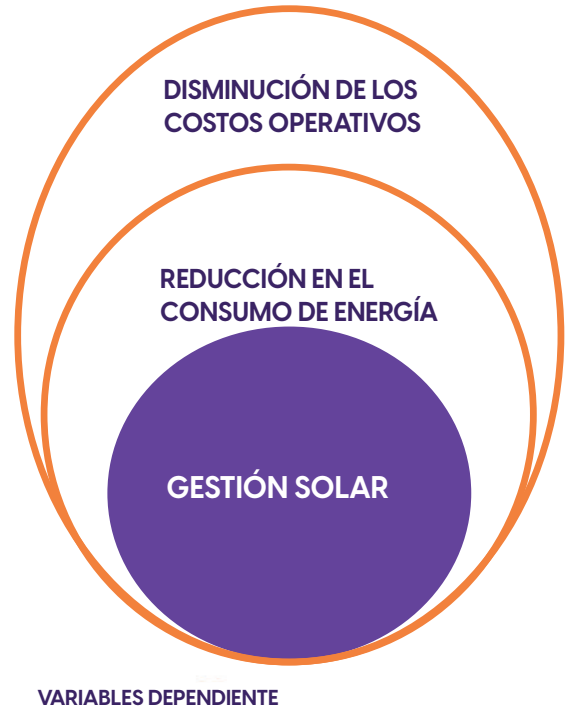


Figura 03. Categorías Fundamentales Variable Dependiente



RED CONCEPTUAL

Figura 04. Red Conceptual Variable Dependiente

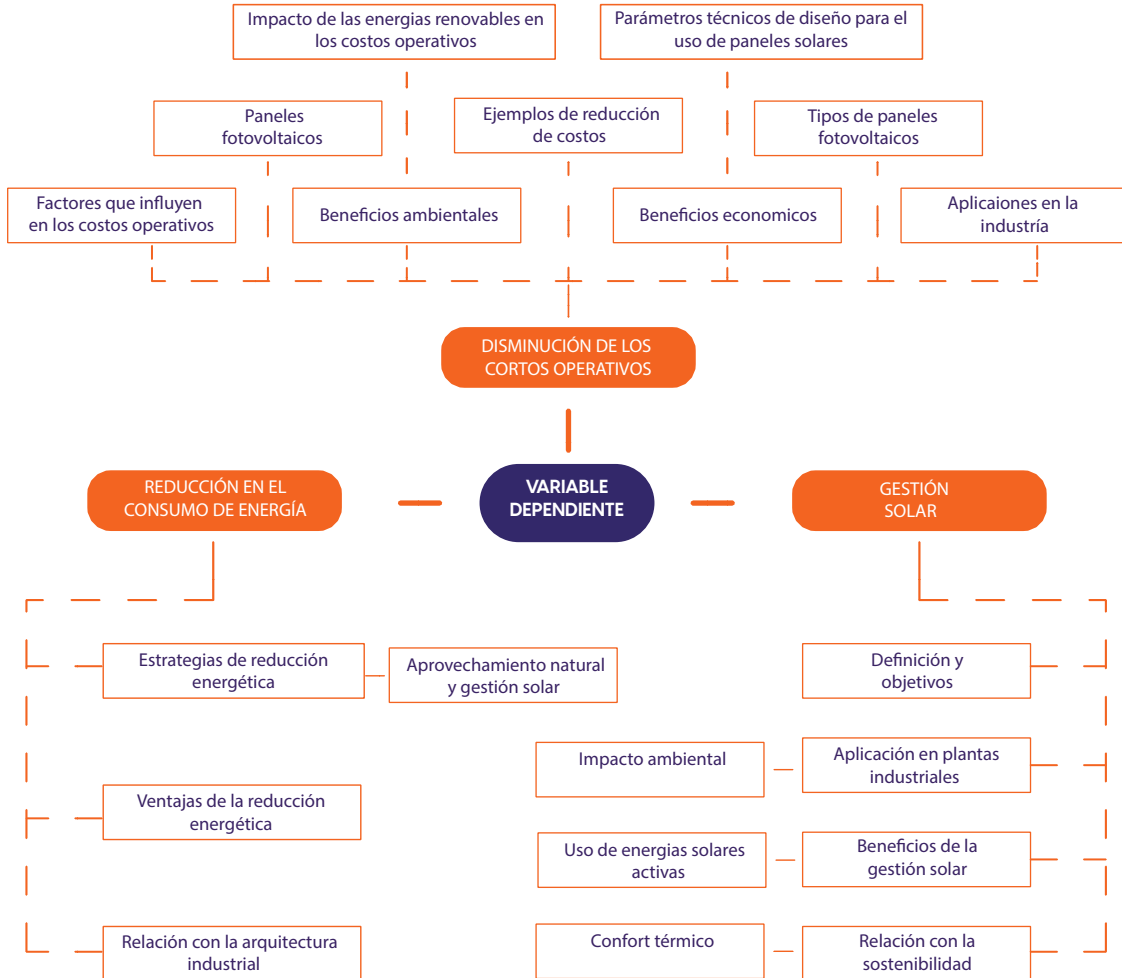
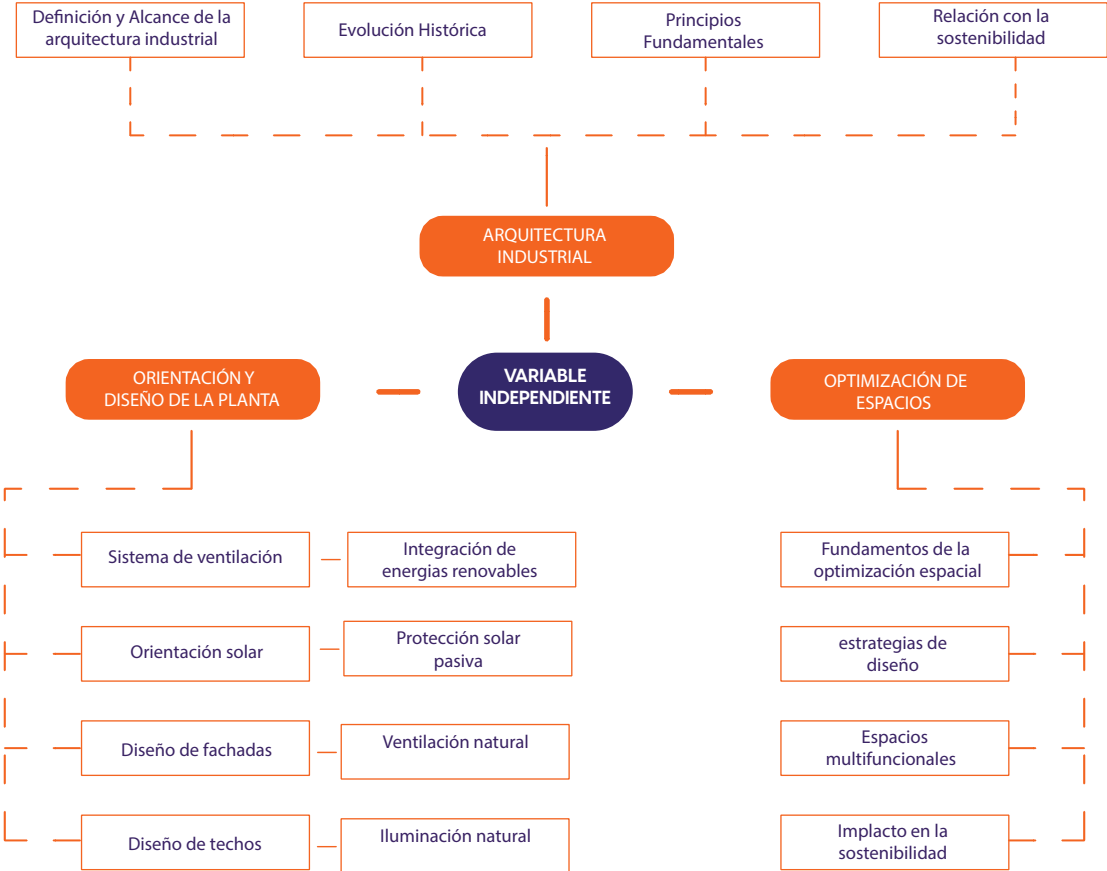


Figura 05. Red Conceptual Variable Independiente



MARCO TEÓRICO

La disminución de los costos operativos

Es uno de los factores más determinantes al momento de diseñar, planificar y operar infraestructuras productivas. La arquitectura industrial, en este contexto, ha asumido un rol clave, no solo por su capacidad de resolver las necesidades funcionales de los procesos, sino también por su potencial para influir en la eficiencia energética y la sostenibilidad. En las industrias se ha convertido en uno de los principales objetivos estratégicos debido a la creciente competitividad, la variabilidad de los precios energéticos y las exigencias normativas y ambientales. Particularmente, en el ámbito de las plantas de secado de especies, los costos asociados al consumo de energía representan una proporción considerable de los gastos operativos totales, ya que estos procesos requieren de importantes aportes de calor y electricidad (Pérez-Lombard et al., 2008). En este contexto, la eficiencia energética y el uso de fuentes renovables, como la energía solar, se posicionan como mecanismos esenciales para optimizar recursos y mejorar la rentabilidad de las industrias (Cabeza et al., 2017). La implementación de estas estrategias en el diseño arquitectónico industrial permite, además, reducir los impactos ambientales negativos y alinearse con los principios de sostenibilidad. El caso de las plantas de secado de especies, por la naturaleza de sus procesos térmicos y eléctricos, se presenta como uno de los sectores donde mayores beneficios pueden obtenerse a partir de un diseño arquitectónico.

Factores que influyen en los costos operativos como el tipo de sistema energético implementado, la tecnología de maquinaria, las características térmicas y constructivas de la infraestructura, así como las condiciones climáticas locales, influyen directamente en la eficiencia de las plantas industriales (Bodart & Evrard, 2011). En el caso de Ambato, una ciudad con altitudes superiores a los 2.500 m.s.n.m. y con un clima templado-seco caracterizado por radiación solar moderada-alta y temperaturas medias entre 13°C y 18°C, se generan condiciones favorables para la aplicación de estrategias de diseño pasivo y sistemas solares tanto activos como pasivos (Moli-

na et al., 2015). Estos factores son especialmente relevantes para la eficiencia de las plantas de secado, que dependen de procesos termo-dependientes que consumen grandes cantidades de energía. Dentro de este contexto, es necesario considerar los diversos factores que influyen en los costos operativos, tales como la ubicación, el clima, la tecnología instalada y la eficiencia de los procesos, que inciden directamente en la rentabilidad del proyecto.

Los beneficios ambientales derivados de la optimización energética en la industria no solo reducen las emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero, sino que disminuyen la presión sobre la demanda energética convencional, fomentan la resiliencia energética y promueven la conservación de los recursos naturales (IEA, 2020). La reducción del uso de combustibles fósiles mediante el aprovechamiento de fuentes de energía renovables es uno de los principales desafíos del sector industrial a nivel mundial. En este sentido, integrar soluciones de eficiencia energética en la arquitectura industrial no solo genera ventajas económicas, sino que también mejora la imagen ambiental y la responsabilidad social de las empresas (Prieto & Hirth, 2016). El impacto de estas energías va más allá de lo económico, ya que también contribuye a mejorar las condiciones ambientales y la calidad del aire al disminuir las emisiones de dióxido de carbono y otros contaminantes asociados a la producción energética convencional, generando beneficios ambientales.

El impacto de las energías renovables en los costos operativos ha sido ampliamente documentado en investigaciones recientes. Según Quaschnig (2016), la generación de electricidad mediante energía solar permite reducir los costos energéticos en un 30% a 60% en instalaciones industriales que cuentan con las condiciones adecuadas para su implementación. Esta reducción es más significativa en industrias que, como las de secado de especies, requieren un consumo continuo de energía térmica y eléctrica. En Ambato, la irradiación solar anual supera los 1.700 kWh/m², lo cual permite diseñar sistemas fotovoltaicos y solares térmicos que aporten una parte importante de la demanda energética de la planta esto ha sido ampliamente reconocido por su capacidad de generar ahorros significativos y contribuir al cuidado ambiental.

La incorporación de paneles fotovoltaicos en la infraestructura de las plantas industriales no debe limitarse únicamente a la instalación de módulos en la cubierta. El diseño arquitectónico debe integrar estas soluciones desde las etapas iniciales del proyecto, considerando la orientación, la forma volumétrica, las sombras proyectadas y la ventilación natural (Olgay, 2015). Esto permite maximizar la eficiencia del sistema y reducir pérdidas. Además, los sistemas fotovoltaicos, al ser modulares y escalables, permiten adaptar su tamaño según las necesidades de cada planta, optimizando la inversión y mejorando el retorno económico (Duffie & Beckman, 2013).

Respecto a los **tipos de paneles fotovoltaicos**, los monocristalinos presentan una mayor eficiencia (entre 18% y 22%), aunque con costos más elevados, mientras que los policristalinos ofrecen una eficiencia moderada (15% - 18%) y son más accesibles económicamente (Molina et al., 2015). En entornos industriales, la elección depende de las condiciones climáticas, la disponibilidad de espacio y el presupuesto del proyecto. Además, es posible combinar tecnologías, como integrar sistemas solares térmicos para la producción de calor que puede ser utilizado directamente en el proceso de secado, reduciendo aún más el uso de combustibles o energía eléctrica convencional (Kalogirou, 2004). Los paneles solares se clasifican en monocristalinos, policristalinos y de capa fina. Los monocristalinos son los más eficientes y duraderos, aunque también los más costosos. Los policristalinos ofrecen un balance entre eficiencia y costo, mientras que los de capa fina, aunque menos eficientes, son más ligeros y versátiles (Quaschnig, 2019).

Los **paneles fotovoltaicos** convierten directamente la radiación solar en energía eléctrica, lo cual permite alimentar diversos sistemas operativos de la planta, como el control de temperatura en las cámaras de secado, iluminación interior y exterior, ventilación forzada, y otros procesos mecánicos que puedan estar presentes en la línea de producción. Su implementación reduce la dependencia de fuentes de energía convencionales, minimizando así los costos operativos a largo plazo, lo que resulta particularmente beneficioso en zonas industriales donde los recursos energéticos representan un gasto considerable (Gómez & García, 2021).

Los **parámetros técnicos de diseño para el uso de paneles** son esenciales para maximizar la eficiencia de estos sistemas. El ángulo óptimo de inclinación de los paneles para Ambato, considerando su latitud y la radiación disponible, varía entre 15° y 25°, dependiendo de si se busca optimizar la captación anual o la captación en periodos específicos de mayor producción (Hernández et al., 2017). La ventilación adecuada de los paneles, la minimización de sombras y la correcta orientación al norte geográfico son factores que determinan la eficiencia final del sistema. El diseño de un sistema fotovoltaico eficiente debe considerar múltiples parámetros: orientación, inclinación, radiación solar disponible, tipo de paneles, capacidad instalada, sistemas de almacenamiento y control (Duffie & Beckman, 2013). Un diseño óptimo garantiza una mayor eficiencia, menor desgaste de los equipos y un retorno de inversión más rápido.

En cuanto a las **aplicaciones en la industria**, la energía solar ha sido incorporada exitosamente en sectores agroindustriales, en especial en actividades de secado de productos agrícolas, donde el aprovechamiento térmico es prioritario (Kalogirou, 2004). Las plantas de secado que han implementado estrategias solares combinan sistemas fotovoltaicos para alimentar motores, bombas y sistemas de ventilación, junto con sistemas térmicos para precalentar aire o generar calor directo para el proceso de secado, logrando una importante reducción de su dependencia energética convencional (Cabeza et al., 2017). Este tipo de aplicaciones resultan especialmente rentables en regiones con climas templados y alta radiación solar como la Sierra Central del Ecuador.

El uso de energía solar se ha diversificado ampliamente. En la industria se utiliza para abastecer procesos productivos, iluminación, climatización, sistemas auxiliares y operaciones de emergencia. En sectores como la minería, la manufactura y la agroindustria, la energía solar ha permitido reducir la dependencia energética y fortalecer la autonomía de las instalaciones (REN21, 2021).

La reducción en el consumo de energía

no solo se logra mediante la incorporación de paneles solares,

sino también a través de la aplicación de estrategias pasivas desde el diseño arquitectónico. Estas estrategias buscan aprovechar las condiciones naturales del entorno, permitiendo un menor uso de energía para la climatización, la ventilación o la iluminación (Givoni, 1998). En las plantas industriales, la correcta orientación de las fachadas, la optimización de los espacios interiores para la circulación del aire y la incorporación de patios o espacios intermedios que permitan regular las condiciones térmicas y lumínicas son determinantes para reducir la demanda energética (Lechner, 2015). Es un componente esencial en la estrategia de disminución de costos operativos. Este proceso no solo implica reducir el uso de energía, sino también mejorar la eficiencia de los sistemas industriales mediante la optimización de procesos (IEA, 2020).

Las empresas que aplican estas estrategias logran obtener beneficios tanto económicos como ambientales. Las **estrategias de reducción energética** incluyen también el diseño de envolventes térmicas eficientes mediante el uso de materiales con alta inercia térmica, sistemas de aislamiento y ventilación cruzada, lo que permite estabilizar las temperaturas interiores y disminuir la necesidad de calefacción o enfriamiento mecánico (Olgyay, 2015). Las ventajas de estas estrategias se traducen no solo en una reducción directa de los costos energéticos, sino también en la mejora de la calidad ambiental interna y en la creación de espacios de trabajo más confortables y saludables.

La **relación con la arquitectura industrial** del diseño arquitectónico influye de manera directa en la eficiencia energética de una industria. La arquitectura bioclimática busca aprovechar las condiciones climáticas locales para reducir la demanda energética, incorporando estrategias como ventilación cruzada, iluminación natural y aislamiento térmico adecuado (Olgyay, 2015). Es fundamental, ya que las características formales, espaciales y constructivas de los edificios industriales influyen directamente en su comportamiento térmico y energético. En la planta de secado de especies de Ambato, estas estrategias pueden aprovecharse mediante soluciones como la ubicación estratégica de las naves, el uso de ventilación natural a través de lucernarios y ventilas superiores, y la incorporación de sistemas de control solar mediante aleros, celosías o vegetación (Cabeza et al., 2017).

El **aprovechamiento natural y la gestión solar** son componentes clave de la arquitectura bioclimática aplicada a la industria. Este enfoque busca maximizar el uso de recursos naturales, reducir las cargas térmicas y energéticas del edificio y crear espacios que sean tanto eficientes como confortables para sus ocupantes (Givoni, 1998). El aprovechamiento de la energía solar no se limita al uso de paneles fotovoltaicos. También se considera el diseño pasivo que optimiza la captación solar y la ventilación natural, reduciendo la dependencia de sistemas mecánicos (Duffe & Beckman, 2013).

La **gestión solar ventajas**, más allá de la instalación de paneles, consiste en la planificación integral de la radiación solar, considerando aspectos como la captación solar, la regulación mediante protecciones solares, la iluminación natural y la ventilación cruzada (Olgyay, 2015).

El **impacto ambiental** positivo de estas estrategias radica en la disminución de la huella de carbono, la conservación de recursos naturales y la reducción de contaminantes atmosféricos (IEA, 2020). Además, las industrias que adoptan estas soluciones se posicionan de manera favorable ante los consumidores y organismos reguladores, quienes valoran cada vez más los procesos productivos sostenibles (Quaschnig, 2016). La disminución del consumo energético y el uso de energías renovables contribuyen a reducir las emisiones contaminantes, mejorar la calidad del aire y mitigar el cambio climático, cumpliendo con las nuevas exigencias normativas y sociales (IEA, 2020). Uno de los principales beneficios de la reducción energética es el ahorro económico a largo plazo. Disminuir el consumo eléctrico mediante sistemas pasivos y activos permite reducir significativamente la dependencia de la red eléctrica convencional, lo cual es especialmente relevante en procesos que demandan energía constante como el secado, almacenamiento y manipulación de productos agrícolas. De acuerdo con López y Martínez (2021), en edificaciones industriales que integran principios de eficiencia energética se pueden lograr reducciones de hasta el 40 % en el consumo total de energía, mejorando la rentabilidad operativa del negocio.

El **uso de energías solares activas** en plantas de secado, además de reducir el consumo energético, permite estabilizar la produc-

ción y mejorar la calidad de los productos al garantizar condiciones más controladas durante el proceso de secado (Kalogirou, 2004). Los sistemas activos, como los paneles fotovoltaicos y colectores solares, permiten captar, transformar y almacenar energía solar para uso térmico y eléctrico dentro de las industrias (Quaschnig, 2019). Asimismo, contribuye al **confort térmico**, reduciendo las fluctuaciones térmicas extremas que afectan tanto a los trabajadores como a la maquinaria y los procesos. Una adecuada gestión solar y una reducción efectiva de la demanda energética generan espacios de trabajo más confortables y saludables, lo cual mejora la productividad de los trabajadores (Olgay, 2015).

La Gestión Solar

Entendida como la planificación, captación y regulación adecuada de la energía solar en la industria, constituye una herramienta indispensable en la arquitectura industrial moderna (Lechner, 2015). La gestión solar se entiende como el conjunto de estrategias, tecnologías y acciones encaminadas a optimizar el uso de la energía solar, tanto de forma activa como pasiva, en instalaciones industriales (Duffie & Beckman, 2013). Esta gestión permite reducir la demanda de energía convencional, aprovechar recursos naturales y cumplir con estándares de sostenibilidad.

Su **aplicación en plantas industriales** permite no solo optimizar el uso de recursos, sino también consolidar modelos de desarrollo más sostenibles y resilientes. Entre los principales beneficios de la gestión solar destacan la reducción de costos operativos, la mejora de la eficiencia energética, la creación de espacios confortables y la reducción del impacto ambiental (Prieto & Hirth, 2016). En este sentido, la **relación con la sostenibilidad** es directa y estratégica para la competitividad de las industrias contemporáneas.

La arquitectura industrial, entendida como la rama de la arquitectura especializada en el diseño y construcción de edificaciones destinadas a procesos productivos, ha evolucionado progresivamente hacia un enfoque integral, en el que no solo importa la funcionalidad de los espacios, sino también la eficiencia energética, la sostenibilidad y la adaptabilidad climática. En este sentido, las

plantas de secado de especies requieren un diseño que responda simultáneamente a las necesidades de la producción y a las condiciones ambientales del lugar, garantizando procesos eficientes y sostenibles.

La arquitectura industrial

Entendida como la rama de la arquitectura especializada en el diseño y construcción de edificaciones destinadas a procesos productivos, ha evolucionado progresivamente hacia un enfoque integral, en el que no solo importa la funcionalidad de los espacios, sino también la eficiencia energética, la sostenibilidad y la adaptabilidad climática. En este sentido, las plantas de secado de especies requieren un diseño que responda simultáneamente a las necesidades de la producción y a las condiciones ambientales del lugar, garantizando procesos eficientes y sostenibles.

La **definición y alcance de la arquitectura industrial** comprende la planificación y ejecución de espacios donde se desarrollan actividades industriales, productivas o logísticas, garantizando la adecuación técnica de la infraestructura a las especificaciones de cada proceso. Esta rama de la arquitectura no solo debe satisfacer las necesidades operativas y de seguridad, sino también proporcionar soluciones que permitan optimizar el consumo de energía y la calidad ambiental interior. En plantas de secado de especies, donde la estabilidad térmica, la ventilación controlada y la protección frente a condiciones climáticas adversas son factores esenciales, la arquitectura industrial desempeña un papel estratégico, permitiendo que la infraestructura contribuya activamente al éxito productivo y económico de la instalación (Bodart & Evrard, 2011).

La **evolución histórica** de la arquitectura industrial refleja cómo las necesidades del sector han ido transformándose desde la revolución industrial hasta la actualidad. Inicialmente centrada en maximizar la producción sin considerar el impacto ambiental ni las condiciones internas de trabajo, la arquitectura industrial ha incorporado progresivamente criterios de sostenibilidad y eficiencia. A partir de la segunda mitad del siglo XX, se han consolidado principios arquitectónicos que buscan mejorar la calidad ambiental in-

terior, reducir el consumo energético y mitigar los impactos sobre el entorno, estableciendo las bases para una arquitectura industrial más consciente y comprometida con el medio ambiente (Givoni, 1998).

Los **principios fundamentales** que guían actualmente la arquitectura industrial están orientados a la funcionalidad, la eficiencia energética, la flexibilidad espacial y la sostenibilidad ambiental. En el caso de una planta de secado de especies, la funcionalidad está directamente relacionada con el diseño de flujos eficientes, el control de las condiciones térmicas y de humedad, y la optimización del uso del espacio. La eficiencia energética, por su parte, se logra mediante la implementación de estrategias pasivas y activas que permitan reducir la dependencia de energías convencionales, lo que es especialmente importante en zonas como Ambato, donde la variación climática y la disponibilidad solar pueden aprovecharse a favor del proyecto (Lechner, 2015).

La **relación con la sostenibilidad** se materializa al integrar desde las primeras etapas del diseño criterios ambientales y de eficiencia energética. La arquitectura industrial sostenible busca no solo reducir el consumo energético y las emisiones de CO₂, sino también mejorar la calidad de vida de los usuarios y adaptarse de manera armónica al entorno físico y social. En el caso de la planta de secado en Ambato, el diseño arquitectónico deberá considerar la orientación solar, la ventilación natural, la integración de energías renovables y el uso de materiales adecuados al contexto, contribuyendo así a un proyecto eficiente y respetuoso con su entorno (Cabeza et al., 2017).

La Orientación y Diseño de la Planta

Es determinante para garantizar no solo el funcionamiento adecuado del proceso productivo, sino también para optimizar el comportamiento energético y ambiental del edificio. En las plantas de secado, las condiciones de temperatura y ventilación influyen directamente en la eficiencia del secado, por lo que su diseño debe atender no solo a las exigencias productivas, sino también a las características climáticas y ambientales del sitio.

El **sistema de ventilación** es uno de los aspectos más relevantes para mantener condiciones internas estables y adecuadas para el proceso de secado. La ventilación natural permite reducir la acumulación de humedad, regular la temperatura interna y mejorar la calidad del aire, lo que es fundamental para evitar pérdidas de producto o deterioro de la calidad. Estrategias como la ventilación cruzada, el uso de chimeneas solares o torres de viento, así como la disposición estratégica de aberturas, resultan especialmente eficientes en el contexto de Ambato, donde las brisas locales y las variaciones térmicas diarias pueden aprovecharse como recurso natural (Olgay, 2015).

La **orientación solar** permite aprovechar de manera eficiente la radiación solar disponible para reducir la demanda energética del edificio. La correcta disposición de las naves y de los espacios productivos debe considerar la orientación norte-sur para maximizar la captación solar en invierno y minimizar la exposición en verano, además de controlar las ganancias solares mediante dispositivos arquitectónicos como aleros, parasoles o fachadas ventiladas (Molina et al., 2015). En Ambato, esta estrategia es fundamental debido a su localización geográfica y a la intensidad de la radiación solar durante la mayor parte del año.

El **diseño de fachadas** debe considerar tanto la captación solar controlada como la ventilación natural. Las superficies deben dimensionarse y materializarse de modo que permitan el ingreso de luz natural, pero evitando el sobrecalentamiento de los espacios interiores. El uso de materiales con buena inercia térmica, combinado con elementos de control solar, permite mantener temperaturas internas más estables y confortables durante todo el año, reduciendo la dependencia de sistemas artificiales de climatización (Duffie & Beckman, 2013).

El **diseño de techos** ofrece la oportunidad de integrar sistemas solares, mejorar la ventilación y captar iluminación natural de manera eficiente. La incorporación de lucernarios, ventilación cenital o sistemas de cubierta ventilada son estrategias que, aplicadas correctamente, permiten reducir el consumo energético y mejorar las condiciones internas de la planta (Kalogirou, 2004). Además, la pendiente y materialidad de la cubierta deben adaptarse a las

condiciones climáticas de Ambato, considerando aspectos como las lluvias y la radiación solar.

La **integración de energías renovables**, especialmente de sistemas fotovoltaicos y solares térmicos, debe considerarse desde la etapa inicial del diseño de la planta. La generación de electricidad mediante paneles solares permite abastecer de manera parcial o total las demandas energéticas de la planta, mientras que los sistemas solares térmicos pueden utilizarse para pre-calentar el aire o para procesos específicos de secado, reduciendo significativamente la dependencia energética de fuentes convencionales (Pérez-Lombard et al., 2008).

La **protección solar pasiva** es clave para evitar sobrecalentamientos y reducir la carga térmica interna. La arquitectura debe incorporar soluciones como aleros, brise-soleils, pérgolas o vegetación estratégica que permitan controlar la entrada de radiación solar directa, mejorando así el confort térmico y reduciendo la necesidad de climatización artificial (Lechner, 2015).

La **ventilación natural**, además de mejorar la calidad del aire, permite evacuar el calor acumulado durante el día, reduciendo las temperaturas internas y favoreciendo el confort y la eficiencia del proceso de secado. Su implementación adecuada dependerá de la correcta disposición de aberturas, patios, lucernarios y chimeneas, siempre adaptadas al clima local (Givoni, 1998).

La **iluminación natural** representa otra oportunidad para reducir el consumo energético. Incorporar adecuadamente entradas de luz natural garantiza un nivel lumínico adecuado durante el día, mejorando las condiciones de trabajo y reduciendo el uso de sistemas eléctricos de iluminación (Bodart & Evrard, 2011).

La optimización de espacios

En la arquitectura industrial busca maximizar la funcionalidad y la eficiencia energética, permitiendo procesos productivos más organizados, seguros y sostenibles. En las plantas de secado de espe-

cies, esta optimización es aún más importante, ya que el flujo de productos, la circulación de aire y la estabilidad térmica dependen en gran medida de una correcta disposición espacial.

Los **fundamentos de la optimización espacial** permiten que las instalaciones industriales se desarrollen de manera lógica, facilitando la organización de los procesos productivos y garantizando la seguridad de los trabajadores. La correcta zonificación y jerarquización de los espacios productivos, de almacenamiento, de circulación y de mantenimiento permite reducir tiempos, costos y energía utilizada en las operaciones diarias (Cabeza et al., 2017).

Las **estrategias de diseño** aplicadas a la optimización espacial consideran aspectos como la flexibilidad, la adaptabilidad y la modularidad. Estos principios permiten que la planta pueda adaptarse a futuras expansiones o cambios tecnológicos sin requerir intervenciones costosas o complejas. Además, permiten mejorar la eficiencia logística y facilitar el mantenimiento de los equipos y sistemas implementados (Olgyay, 2015).

El diseño de **espacios multifuncionales** permite que las áreas de la planta puedan albergar diferentes actividades sin comprometer la eficiencia del proceso. En plantas de secado de especias, por ejemplo, es posible diseñar espacios que sirvan tanto para el almacenamiento de productos terminados como para zonas de pretratamiento o empaque, optimizando así el uso de la superficie construida y reduciendo la inversión inicial (Lechner, 2015).

El **impacto en la sostenibilidad** de la optimización espacial es notable, ya que un diseño eficiente permite reducir el tamaño de la planta sin afectar su capacidad productiva, minimizando el consumo de materiales, energía y recursos. Asimismo, permite generar espacios con mejor comportamiento térmico y ambiental, mejorando la calidad de vida de los trabajadores y fortaleciendo la sostenibilidad integral del proyecto (Bodart & Evrard, 2011).

MARCO LEGAL

La normativa legal aplicable para este proyecto se expone en tres niveles: internacional, nacional y local. A continuación, se hace una revisión de las normativas de aprovechamiento de energía renovable y diseño bioclimático industrial, que se deberían cumplir para el diseño del presente proyecto arquitectónico.

El Acuerdo de París es un pacto histórico entre varios países, incluido Ecuador, para enfrentar el cambio climático e intensificar las acciones para promover la sostenibilidad y reducir las emisiones de carbono. Su objetivo principal es controlar el incremento de la temperatura global, para que permanezca por debajo de los 2°C respecto a las temperatura anteriores a la era industrial, y continuar trabajando para limitar ese aumento a 1.5°C, reconociendo que esta disminuiría significativamente los riesgos e impactos del cambio climático (Naciones Unidas, 2015). De este modo, el acuerdo impulsa la transición hacia las energías limpias, como la solar, para reducir la dependencia de combustibles fósiles.

El Ecuador como firmante del acuerdo debe cumplir su Contribución Nacionalmente Determinada (NDC), incluyendo la promoción de energías renovables y eficiencia energética. De esta forma, el proyecto fomenta el diseño de proyectos industriales que utilicen estrategias de gestión solar para reducir su huella de carbono. Por otra parte, la normativa internacional ISO 50001: 2011 tiene como finalidad establecer los procesos para mejorar el desempeño energético, lo que incluye la eficiencia energética y el consumo de energía (International Organization for Standardization, 2011).

La normativa es aplicable a empresas de todo tamaño y tipo, así como el contexto geográfico y socio-cultural. Mediante esta normativa se pretende reducir al máximo las emisiones de gases de efecto invernadero del proyecto, así como otros impactos ambientales negativos. De igual manera, para el proyecto es aplicable la norma ISO 14001:2015 – Sistemas de Gestión Ambiental, la cual promueve la gestión eficiente del impacto ambiental, mediante la reducción del consumo energético, crear una economía circular eficiente, y fomentar la colaboración con empresas que valoran el

cuidado del ambiente (International Organization for Standardization, 2015).

En cuanto a la normativa legal ecuatoriana, es necesario iniciar mencionando los artículos 14 y 15, los cuales indican los derechos a un ambiente sano, y el uso sostenible de los recursos naturales, respectivamente. El artículo 14 de la constitución menciona que las y los ciudadanos tenemos derecho a vivir en un ambiente sano y equilibrado ecológicamente, la cual garantiza el buen vivir (Asamblea Nacional, 2008).

En este sentido, el proyecto procurará garantizar un espacio ecológicamente equilibrado y saludable para todas las personas involucradas en el espacio físico, tanto personal permanente como visitantes. El artículo 15 menciona que el Estado a través del sector público o privado fomentará el uso de energías no contaminantes y de bajo impacto ambiental. Además, menciona que la soberanía energética se complementará con la soberanía alimentaria y el derecho a los recursos naturales (Asamblea Nacional, 2008).

De igual manera, el Código Orgánico del Ambiente norma la gestión ambiental y el uso de energías renovables. Específicamente, el artículo 245 menciona que una de las obligaciones de las personas naturales y jurídicas es fomentar el uso de las energías renovables (Código Orgánico del Ambiente, 2017). De esta forma, durante el diseño del proyecto se ha contemplado el uso de estrategias de energía solar para los procesos de secado de productos.

El Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones (COPCI) en el Artículo 232 indica que las empresas deben adoptar medidas de eficiencia energética para desarrollar procesos de producción más limpia, para minimizar los efectos negativos en la salud humana y ambiente.

Una de estas medidas es el diseño e implementación del uso sostenible de los recursos naturales. De esta forma, con el uso de la radiación solar como estrategia para los procesos secado y procesamiento de productos, se cumplirá con la normativa, además de convertir a los productos en más competitivos por el uso eficiente de los recursos naturales (Código Orgánico de la Producción,

Comercio e Inversiones (COPCI), 2010).

En abril de 2021 entró en vigencia la resolución ARCERN-NR 001-2021 de la Agencia de Regulación y Control Energético y Recursos Naturales no Renovables, la cual señala que cualquier persona natural o jurídica puede instalar paneles solares para su empresa con el fin de generar energía eléctrica de autoconsumo. Sin embargo, el sistema de paneles debe ser legalizado ante la empresa eléctrica regional.

La empresa eléctrica reemplaza el medidor convencional con un medidor bidireccional que mantiene la conexión a la red pública, y redistribuye los excedentes de energía producidos (AIRIS soluciones, 2021).

En cuanto a las regulaciones locales aplicables para el emplazamiento y construcción de la fábrica de secado, se debe mencionar el artículo 30 de la Ordenanza que actualiza el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2050 del cantón Ambato, el cual señala que existen dos informes requeridos para habilitar el suelo y la edificación, los cuales son el informe predial de regulación de uso del suelo (IPRUS), el cual se puede obtener directamente en el sistema digital del GAD Municipal de Ambato y el Informe de compatibilidad de usos de suelo, la cual valida si una actividad económica se adapta a los principales usos del suelo o se encuentra restringida y prohibida.

Durante el estudio de prefactibilidad, se ha considerado seguir la normativa que regula el uso del suelo con fines industriales.

De acuerdo al artículo 55 sobre la asignación de usos específico de suelos urbanos, el presente proyecto se desarrolla en un tipo de suelo de uso industrial de Bajo Impacto (IBI), en donde las industrias o pequeños talleres que no generan contaminación atmosférica, hídrica, acústica o generan excesivos movimientos de vehículos, pueden desarrollar sus actividades industriales (GAD Municipal de Ambato, 2023).

Para el diseño del presente proyecto fue fundamental considerar seguir los Estándares Arquitectónicos y Urbanísticos del GAD Municipal de Ambato (detallados en el Anexo 3 de la Ordenanza)

donde se establece la normativa por tipo de edificación.

Entre ellas las implantaciones industriales deberán cumplir con las normas mínimas de equipamiento y servicios establecidos por la Dirección de Planificación Municipal. En el apartado se establecen las especificaciones técnicas para los componentes de iluminación, ventilación, medidas de prevención y control, los servicios sanitarios, entre otros.

CAPÍTULO 3

CAPÍTULO 3

MARCO METODOLÓGICO

Línea y sub-línea de investigación

La presente propuesta de diseño innovadora se enmarca dentro de la línea de investigación 2 de la Facultad de Arquitectura Diseño y Artes (FADA) de la Universidad Indoamericana, la cual se denomina "Diseño, técnica y sostenibilidad (DITES)". Esta línea de investigación engloba la transformación del espacio físico para definir el hábitat humano fundamentado en la comprensión de los conceptos de sostenibilidad, aspectos bioclimáticos, tecnologías y sistemas constructivos.

La sub línea de investigación aplicable corresponde a las "Estrategias de diseño para la mitigación del cambio climático y regeneración sostenible del hábitat humano" (Guerrero Jadan y Aya-la Chauvin, 2023), debido a que el diseño arquitectónico adopta estrategias de gestión eficiente de la energía solar para el secado de productos agrícolas, disminuyendo el consumo de energía eléctrica o con base en la combustión de hidrocarburos, reduciendo la emisión de gases de efecto invernadero.

Enfoque de la investigación

Esta investigación tiene un enfoque cualitativo, la cual gira en torno a un marco de referentes arquitectónicos y un marco conceptual. De acuerdo a Sampieri et al. (2014) el enfoque cualitativo no busca probar una hipótesis, si no que estas se generan durante la investigación y son depuradas a medida que se incrementen los datos. Es decir, la recolección de datos se fundamenta en las perspectivas de los actores involucrados en el proceso de investigación. De este modo, para el presente diseño, la investigación cualitativa se centra en comprender las necesidades específicas del entorno, los materiales y las dinámicas de producción. Mediante entrevistas, observaciones directas y análisis de casos, se pretende identificar las soluciones arquitectónicas sostenibles que optimicen el aprovechamiento de la radiación solar, para mejorar la eficiencia energética y la calidad durante los procesos de secado industrial. Este enfoque permite integrar las diversas perspectivas de los expertos y la comunidad para desarrollar un diseño funcional y ambientalmente responsable.

Exploratoria y Descriptiva

El nivel de investigación es descriptivo y propositivo. En los estudios de alcance descriptivo se busca definir las propiedades, características y perfiles de los referentes arquitectónicos con el fin de medir las variables más relevantes (Sampieri et al., 2014). Parámetros como las condiciones climáticas, las necesidades durante los procesos de secado y las estrategias solares aplicables al proyecto se definen desde un alcance descriptivo. Por otra parte, el nivel propositivo se complementa con el enfoque cualitativo (Ramos, 2020), en este caso se proponen soluciones arquitectónicas con base en los principios de eficiencia energética y sostenibilidad. El nivel propositivo permite generar un modelo conceptual que sirve para el diseño final del proyecto.

Tipos de investigación

El tipo de investigación de este proyecto se fundamentó en dos enfoques: documental y de campo. Durante la primera fase de campo, se realizará una investigación de campo visitando el lugar donde se realizará la implantación para recopilar información mediante la observación directa. Esta información será luego procesada, respaldada y comparada con las referencias bibliográficas relevantes acerca del tema propuesto. Durante la segunda fase, se realizará una investigación documental acerca de las mejores estrategias de gestión solar y diseño bioclimático industrial aplicable a la zona de estudio. La última fase de la investigación consiste en la aplicación práctica, en donde se desarrollará el diseño arquitectónico industrial de acuerdo a las necesidades identificadas y los referentes arquitectónicos investigados, con el fin de solucionar la problemática identificada.

Población y muestra

La población que trabaja es de 5 personas esto se define como un conjunto de todos los individuos o elementos que comparten una característica particular y sobre la cual se quieren generalizar los resultados (Kerlinger y Lee, 2002). En este estudio, la

población será el personal que labora en la planta industrial de secado de productos agrícolas, puesto que ellos son los que laboran en el espacio físico y perciben la habitabilidad del área y sus requisitos. Por otra parte, la muestra es básicamente un subgrupo de la población que cumple con una serie de características de interés para el investigador (Siqueira de Souza et al., 2018). Para la selección de la muestra, se empleó el método de selección aleatoria no probabilística, en donde la elección de los elementos se encuentra en función de los propósitos del investigador (Sampieri et al., 2014). De este modo, se realizó una recolección de las impresiones y necesidades de los propietarios de la fábrica de acuerdo a las necesidades experimentadas.

Técnicas de recolección de datos

En la siguiente Tabla se detallan las técnicas de recolección de datos, instrumentos y el procesamiento de datos que se aplicarán durante este proyecto.

Técnicas de Recolección de Datos

Análisis documental: Se examinan estudios previos, normativas y casos de referencia sobre arquitectura industrial y estrategias de gestión solar.

Observación directa: Se evalúan las condiciones actuales de la fábrica de secado para identificar oportunidades de mejora en términos de eficiencia energética y confort térmico.

Entrevista: La interacción con expertos, como Alfredo CilentoE (referente en diseño sostenible), permitirá obtener información clave sobre la aplicación de tecnologías innovadoras en la infraestructura industrial.

Instrumentos Utilizados

Análisis de referentes y diagrama relacional de conceptos: Facilita la estructuración del marco teórico y conceptual de la investigación. Fichas de levantamiento de información: Permiten documentar características arquitectónicas, térmicas y bioclimáticas de la fábrica. Alfredo Cilento (experto en diseño sostenible): Fuente de conocimiento sobre el impacto de la gestión solar en el diseño arquitectónico industrial.

Tabla 03. MARCO METODOLÓGICO

Objetivos	Técnicas de recolección de Datos	Instrumentos	Procesamiento
Diagnosticar el área de estudio y los procesos de producción de la industria del secado de especies mediante la observación directa, revisión bibliográfica y entrevista a usuario.	Análisis documental	Análisis de referentes y diagrama relacional de conceptos	Comprender los procesos de producción de la fábrica de secado de especies.
Determinar los espacios funcionales adecuados al sitio de intervención, mediante el estudio de casos.	Observación directa	Fichas de levantamiento de información	Análisis de referentes para el desarrollo de diseño de la planta de secado de especies.
Establecer estrategias de gestión solar aplicables al diseño de la planta de secado de especies en la ciudad de Ambato sector la Joya, mediante una matriz de resumen.	Entrevista	Fotografías	Estrategias de gestión solar para la fábrica de secado de especies.

CAPÍTULO 4

CAPÍTULO 4

Objetivo 1: Comprender los procesos de producción de la industria del secado de especies mediante la observación directa, revisión bibliográfica y entrevista a usuario.

La característica principal del proceso de secado es eliminar líquidos, por conversión en vapor, que se separa del sólido para reducir el contenido de humedad. La energía necesaria que se suministra para este proceso es en forma de calor, que se transfiere predominantemente por convección o conducción y, en ciertos casos, por radiación (Nonhebel y Moss, 1979). Las principales ventajas del proceso de secado son preservar el producto, reducir su peso-volumen y transformar el producto seco a materias primas. Sin embargo, este proceso puede generar cambios indeseables en la textura del material (encogimiento); así como en su color aroma y apariencia, siendo necesario el manejo de parámetros específicos (Cerón y Guerrero, 2015). En el secado, el líquido a eliminar por lo general es el agua, pero también disolventes volátiles, sustancias inflamables, tóxicas o gases (Cerón y Guerrero, 2015).

Transferencia de calor por convección

El sólido húmedo se seca al pasar sobre o a través de él una corriente de gas caliente que transfiere el calor al sólido y elimina el vapor formado. Bajo condiciones constantes de humedad y

temperatura, la velocidad de secado es constante y, cuando alcanza un grado puntual de humedad, tiende a disminuir hasta ser nula cuando el material se ha secado completamente (Fig. 1). Es en el intervalo de humedad crítica donde la velocidad de secado comienza a disminuir gradualmente dando lugar a las curvas de secado convectivo (Cerón y Guerrero, 2015).

Figura 06. Curvas de Secado Convectivo, Condiciones Externas Constantes

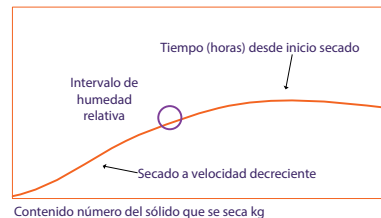
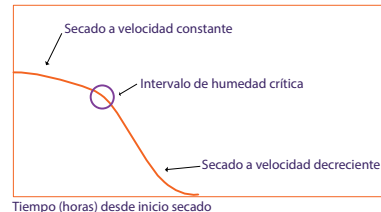
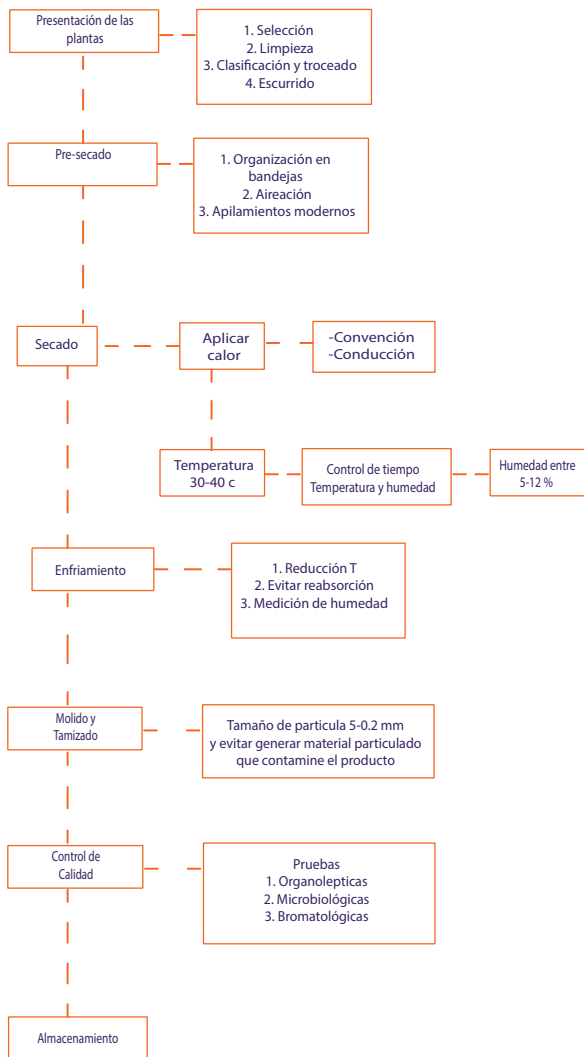


Figura 07. Flujo de Producción de la Fábrica



RADIACIÓN

La radiación es un mecanismo de transferencia de calor que ocurre mediante ondas electromagnéticas, principalmente en el espectro infrarrojo. No necesita un medio material para propagarse, lo cual permite que el calor se transfiera incluso en el vacío (Incropera et al., 2011).

En aplicaciones industriales, la radiación se usa en hornos solares, secadores solares, cocinas solares y sistemas de calefacción por radiación infrarroja. Se aprovecha especialmente en climas soleados o cuando se desea una transferencia de calor rápida y directa. La velocidad de transferencia puede ser muy alta si la temperatura de la fuente emisora es elevada.

Ejemplo técnico: En secadores solares de especias, la radiación solar directa aumenta la temperatura superficial de las plantas, acelerando la evaporación de la humedad interna.

CONVECCIÓN

La convección es la transferencia de calor entre una superficie sólida y un fluido en movimiento, o entre diferentes capas de un fluido. Es un mecanismo más complejo porque involucra tanto transferencia de calor como movimiento de materia (Çengel & Ghajar, 2015). En los procesos de secado industrial, como en secadores de túnel o bandejas, se utiliza convección forzada para aumentar la transferencia de calor y acelerar el secado.

Ejemplo técnico: Un sistema de secado por aire caliente que utiliza un ventilador para mover aire a través de bandejas de especias facilita la evaporación más rápida del agua.

CONDUCCIÓN

La conducción es el proceso por el cual el calor se transfiere a través de un material sólido sin movimiento macroscópico de la materia (Holman, 2010). A nivel microscópico, la energía térmica se

transfiere por colisiones de moléculas y transferencia de vibraciones atómicas o movimiento de electrones libres (en metales). En sistemas de secado, la conducción juega un papel importante en el contacto

directo, por ejemplo, cuando un producto se coloca sobre bandejas metálicas calientes que transfieren calor directamente al producto.

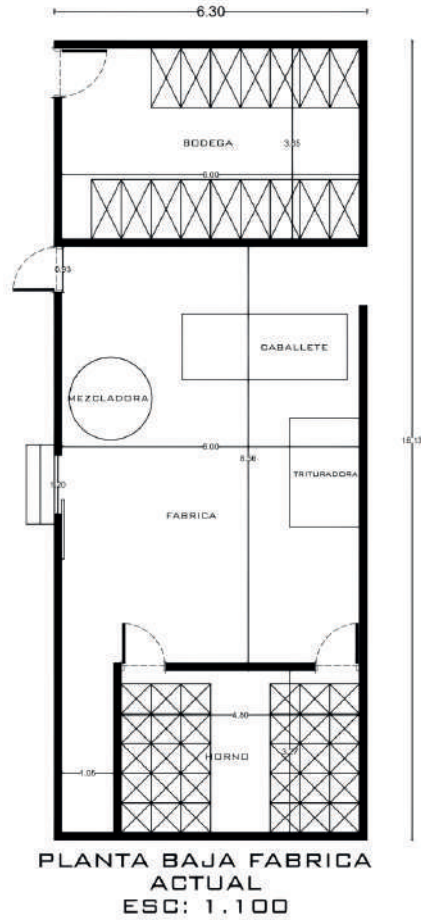
Figura 08. Comparación de técnicas de secado: radiación, convección y conducción

	Radiación	Convección	Conducción
Definición	Transferencia de calor mediante ondas electromagnéticas, sin necesidad de un medio material.	Transferencia de calor mediante el movimiento de un fluido (líquido o gas).	Transferencia de calor a través de un sólido o entre sólidos en contacto, sin movimiento de materia.
Medio	No requiere un medio, puede ocurrir en el vacío.	Requiere un medio fluido (aire, agua, etc.).	Requiere contacto directo entre las partículas de un material.
Mecanismo	Emisión, absorción y propagación de ondas electromagnéticas.	Movimiento de masas de fluido debido a diferencias de temperatura (corrientes de convección).	Transferencia de energía por colisiones de moléculas y electrones.
Ejemplo	El calor del Sol llega a la Tierra.	El aire caliente sube y el frío baja en una habitación.	Un metal caliente transfiere calor a una cuchara en contacto con él.
Eficiencia en distintos medios	Funciona mejor en el vacío y en gases.	Es más efectiva en líquidos y gases.	Es más efectiva en sólidos.
Velocidad de transferencia	Puede ser muy rápida, dependiendo de la temperatura y el tipo de radiación.	Depende de la velocidad del fluido y la diferencia de temperatura.	Generalmente más lenta, depende de la conductividad térmica del material.

Condiciones del estado actual de la fábrica

Diagnóstico de la planta de secado existente: En la Figura se indica el plano arquitectónico en planta sobre el estado actual del edificio. A continuación, se realiza un diagnóstico arquitectónico de la situación actual de la fábrica de secado de especies de plantas.

Figura 09. Estado Actual de la Fábrica



ASPECTO	DESCRIPCIÓN
Distribución de espacios	<ul style="list-style-type: none"> • La fábrica cuenta con tres áreas: Bodega, Fábrica, y Horno. • Las dimensiones de las habitaciones están definidas, por lo que se puede modificar la proporción y el uso de cada área. • Hay una conexión directa entre la fábrica y las otras áreas, lo que responde a la funcionalidad.
Accesibilidad y circulación	<ul style="list-style-type: none"> • Hay acceso en cada área con dimensiones funcionales. • La circulación responde al diseño industrial y comercial, pero es posible modificar las puertas para que cumplan con las normativas de seguridad y accesibilidad.
Relación entre áreas	<ul style="list-style-type: none"> • La ubicación del horno responde a efectos operativos, sin embargo, se puede evaluar si hay suficiente ventilación o aislamiento térmico, ya que se genera calor y residuos.
Ventilación e iluminación	<ul style="list-style-type: none"> • No se observan ventanas o aperturas de ventilación. Esto significa una limitada entrada de luz natural y ventilación, los cuales son cruciales para el confort y la normativa.
Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • No se conoce si las salidas y acceso cumplen con las medidas de seguridad. La bodega y el horno tiene accesos únicos, lo que representa un punto crítico.
Almacenamiento (Bodega)	<ul style="list-style-type: none"> • La bodega tiene un espacio insuficiente para el almacenamiento, pero se debe analizar si el diseño tiene una finalidad para proteger materiales contra la humedad, incendios o acceso no autorizado.
Mejoras evidentes	<ul style="list-style-type: none"> • Adición de ventanas o tragaluces para mejorar la ventilación y la iluminación natural. • Instalar sistemas de gestión solar pasivas y activas para mejorar la eficiencia de los procesos de secado. • Evaluar si el espacio del horno necesita un sistema de extracción o aislamiento térmico. • Asegurarse de que las puertas tengan un techo adecuado para la circulación de equipos y personas. • Revisar el espacio para maniobras y bodega.

Análisis de los materiales y uso actual de energía solar

A continuación, se realizará un análisis de la potencialidad del uso de energía solar en el estado actual de la fábrica de secado.

Materiales y estructura actual: La fábrica tiene paredes de bloque enlucido con cemento (sistema constructivo tradicional), lo que proporciona un aislamiento térmico moderado, pero no facilita el aprovechamiento de la energía solar pasiva. El techo metálico de zinc, a pesar de ser resistente, tiende a calentarse rápidamente, aumentando la temperatura interna, mientras que los tragaluzes de policarbonato permiten algo de entrada de luz natural, pero no están optimizados para un aprovechamiento eficiente de la radiación solar. La estructura metálica del techo es adecuada para soportar sistemas fotovoltaicos, pero actualmente no hay ningún tipo de implementación activa ni pasiva de estrategias de gestión solar.

Condiciones de iluminación y ventilación: Las aperturas con rejillas de hierro cerca del techo ayudan con la ventilación, pero no son suficientes para garantizar una buena circulación de aire ni para disipar el calor generado por el techo de zinc.

Espacio de la bodega: la falta de organización en el almacenamiento y la acumulación de materiales en un solo canchón impiden una distribución eficiente del espacio y dificultan la implementación de estrategias que aprovechen la iluminación o ventilación natural.

FICHA DE OBSERVACIÓN

INFRAESTRUCTURA: La observación de la distribución de áreas productivas es fundamental para el diseño arquitectónico industrial, permite identificar los espacios necesarios para optimizar el flujo de producción y minimizar desplazamientos innecesarios. En el contexto de una planta de secado de especias, un diseño eficiente debe contemplar áreas de lavado, alistamiento, secado, selección y empaque de manera continua y ordenada, favoreciendo la

eficiencia operativa y la implementación de estrategias de energía solar


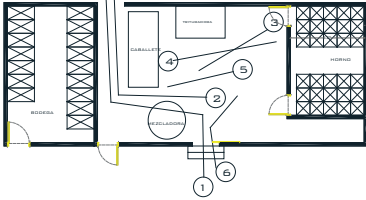

FLUJO DE PRODUCCIÓN: La secuencia observada (lavado, alistamiento, horneado, tamizado, empaque y despacho) evidencia la necesidad de un diseño que garantice circulaciones claras, directas y separadas entre las distintas etapas productivas, minimizando la contaminación cruzada y optimizando el tiempo de procesamiento. Un correcto flujo de producción facilita la integración de estrategias solares activas y pasivas, asegurando que las áreas de mayor demanda térmica (como el horno de secado) se ubiquen estratégicamente para aprovechar mejor la radiación solar.

RECURSOS ENERGÉTICOS: La identificación del uso de sistemas solares pasivos y activos (como el horno solar casero) respalda la necesidad de integrar tecnologías de gestión solar en el diseño arquitectónico de la nueva planta. Esto permite reducir el consumo energético convencional, promoviendo un modelo de eficiencia energética sostenible y acorde con las tendencias globales en arquitectura industrial verde.

MATERIALES Y RECURSOS: El sistema de almacenamiento identificado resalta la importancia de considerar en el diseño espacios de almacenamiento adecuados que protejan el producto de la humedad y faciliten el flujo de materiales. Asimismo, las pérdidas durante el proceso de secado, que pueden llegar hasta el 90%, justifican la necesidad de mejorar la infraestructura de secado a través de un diseño arquitectónico que controle mejor las variables de humedad, temperatura y ventilación, maximizando la eficiencia del secado solar y reduciendo el desperdicio de producto.

CONDICIONES AMBIENTALES: La ventilación e iluminación natural son condiciones clave para garantizar un ambiente adecuado de secado y producción, especialmente en una planta de especias donde el control de polvo y la calidad del aire son críticos. La observación indica que la ventilación natural no solo es viable sino que puede ser estratégicamente potenciada mediante el diseño arquitectónico (orientación, aberturas controladas, chimeneas solares, entre otros).

FICHA DE OBSERVACIÓN

Campo	Descripción	
Información General		
Fecha de Observación:	•05-12-2024	
Hora de Inicio y Finalización:	9 AM - 11 AM	
Lugar:	Humberto Borja y Pedro Pablo Echeverria Sector "La Joya"	
Observador:	Sebastian Freire	
Aspectos a Observar	Distribución de las áreas de producción.	 <p style="text-align: center;">PLANTA BAJA FABRICA ACTUAL</p>
Observador:		
Flujo de Producción	<p>Secuencia de actividades en el proceso de secado.</p> <p>Se lleva a lavar el producto 1</p> <p>Se alista para poner en gavetas 2</p> <p>Se mete al horno 3</p> <p>Se pasa por la cernidora 4</p> <p>Se empaca en el mismo lugar 5</p> <p>Se despacha el producto 6</p>	 <p style="text-align: center;">PLANTA BAJA FABRICA ACTUAL</p>
Flujo de Producción	Uso de sistemas solares pasivos y activos.	Cuenta con un horno casero para el secado de plantas
Flujo de Producción	Almacenamiento.	El producto de guarda en un cuarto en botes para que no se humedezcan.
Condiciones Ambientales	- Ventilación e iluminación natural Su ventilación no es la necesaria para el polvo que producen las máquinas	

FICHA DE ENTREVISTA

SOBRE EL PROCESO DE PRODUCCIÓN: La entrevista proporciona información clave sobre la organización actual de los procesos productivos (lavado, secado, separación, almacenamiento y distribución), permitiendo identificar las necesidades de flujo continuo y eficiente de producción. Detectar oportunidades de mejora, como la incorporación de equipos automáticos para el lavado, es esencial para diseñar una planta que optimice tiempos, reduzca pérdidas y mejore la eficiencia general del sistema de secado solar.


SOBRE EL USO DE ENERGÍA SOLAR: El uso actual de energía solar, debido a la falta de fluido eléctrico, justifica la importancia de incorporar estrategias de gestión solar pasiva y activa en el diseño arquitectónico. La elección de métodos de secado que aprovechen la radiación solar reafirma la necesidad de diseñar espacios correctamente orientados, ventilados y protegidos para maximizar el aprovechamiento energético natural y reducir la dependencia de fuentes de energía convencionales.

CONDICIONES AMBIENTALES Y CLIMA: Los factores climáticos locales, como la escasez de productos por condiciones ambientales adversas, refuerzan la importancia de diseñar una infraestructura adaptable al clima de Ambato. Además, el control de temperatura y humedad a través de instrumentos como el termohigrómetro subraya la necesidad de incorporar sistemas pasivos de regulación térmica y ventilación en el diseño arquitectónico para optimizar el proceso de secado.

SOBRE EL PERSONAL Y CAPACITACIÓN: La entrevista destaca que los principales desafíos para el personal son la falta de organización y distribución adecuada del espacio. Esto justifica el diseño de una planta eficiente, donde la ergonomía, el flujo de procesos y la optimización de áreas de trabajo sean elementos fundamentales. Mejorar las condiciones laborales también influye positivamente en la productividad y la sostenibilidad operativa de la planta.

ÁREA DE MEJORA Y RECOMENDACIONES: Se señala como principal área de mejora la organización de espacios dentro de la planta. Esta información respalda el enfoque arquitectónico del diseño funcional que responda a las necesidades reales de la producción, garantizando la eficiencia espacial, la correcta distribución de equipos y zonas de trabajo, y facilitando la integración de energías renovables como estrategia sostenible.

FICHA DE OBSERVACIÓN

Campo	Descripción	
Información General		
Cargo:	Christian Aranda	
Hora de Inicio y Finalización:	Dueño de la empresa	
Fecha de la Entrevista:	06-12-2024	
Duración de la Entrevista:	1 hora	
Preguntas de la Entrevista		
Sobre el Proceso de Producción	¿Puede describir cómo se organiza el proceso de producción en la planta?	¿Puede describir cómo se organiza el proceso de producción en la planta?
	¿En qué áreas cree que existen oportunidades de mejora en la eficiencia de la producción?	¿En qué áreas cree que existen oportunidades de mejora en la eficiencia de la producción?
Sobre el Uso de Energía Solar	¿Existen sistemas solares pasivos y activos en el proceso de producción? Si es así, ¿cómo se gestionan?	Debido a la falta de fluido eléctrico, se optó por un proceso de secado para aprovechar la luz solar.
Condiciones Ambientales y Clima	¿Qué factores climáticos de la región afectan al proceso de secado?	Los factores son debido al clima por la escasez de la mayoría de productos.
	¿Qué factores climáticos de la región afectan al proceso de secado?	El proceso de secado se controla mediante un termohigrómetro (mide humedad y temperatura).
Áreas de Mejora y Recomendaciones	Desde su perspectiva, ¿cuáles son las principales áreas en las que la planta podría mejorar en términos de eficiencia y sostenibilidad?	Con respecto a la eficiencia se debe mejorar la distribución y organización de los espacios dentro de la planta ya que existen momentos en los cuales debido a la falta de espacio llegan a colapsar los procesos.
Registro fotográfico		

Objetivo 2: Determinar los espacios funcionales adecuados al sitio de intervención, mediante el estudio de casos.

Análisis de referentes arquitectónicos

Selección de casos de estudio referentes

Para realizar el análisis de referentes arquitectónicos en la industria del secado, se consultaron casos de estudio dentro y fuera del país. Para ello se empleó el motor de búsquedas con las palabras “diseño arquitectónico”, “planta de secado solar”, “secado de granos con energía solar” en los repositorios digitales universitarios, Scielo y Latindex. Posteriormente, se seleccionaron aquellos casos de estudio en donde se explica detalladamente el diseño y funcionamiento de cámaras de secado. Se descartaron aquellos estudios que se enfocan en los detalles de eficiencia mecánica, química y física. Para el análisis de referentes se consideraron los elementos: ubicación y entorno, tipología arquitectónica, programación funcional, materiales y sistemas constructivos, sistemas de ventilación e iluminación, diseño sostenible, normativa, circulación y flujos, escalabilidad y adaptabilidad, estética e identidad.

El resultado de este procedimiento resultó en la selección de dos casos de estudio que se exponen a continuación.

Planta de producción de manufactura en la empresa Tenería “Ica” S.A de la ciudad de Ambato

Figura 11. Ubicación de la Fábrica

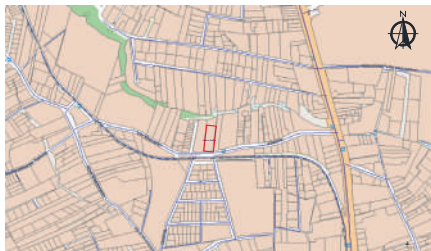


Figura 10. Ingreso de la Fábrica



Intruducción

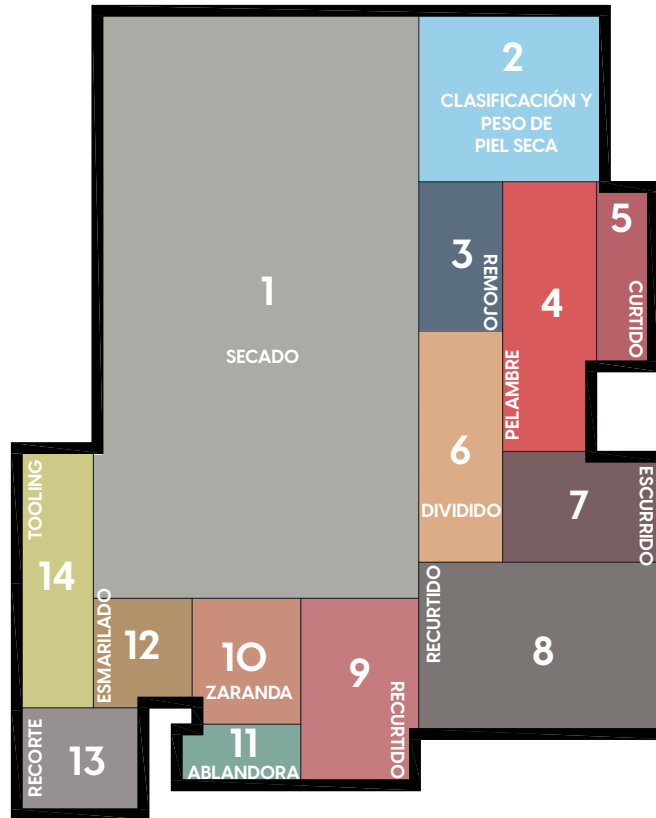
El soporte arquitectónico objeto de estudio corresponde a la planta de producción para su proceso de manufactura de la empresa Tenería “Ica” S.A que se encuentra en Ambato. Tal escrito estudia el proyecto de diseño de una planta industrial completamente nueva, la cual es óptima para mejorar la eficiencia en la producción de secado, reducir costes, y por último, aplicar estrategias sobre la desarrollada gestión solar y de sostenibilidad.

Estructura

Componentes Físicos: La planta industrial es un diseño que tiene en cuenta la disposición de diferentes espacios de trabajo asegurando, de esta manera, una distribución óptima para los procesos productivos de curtiembre. Se han dispuesto protecciones contra las inclemencias del tiempo en forma de cubiertas impermeables, canaletas y sistemas de drenajes. La estructura principal está conformada de bloque, cemento y estructura metálica. Aplicando estas estrategias se mejora el confort térmico.

Sistemas Técnicos: Se han valorado sistemas de deshumificación, tragaluces y láminas transparentes en el techo para optimizar la ventilación e iluminación natural; se plantea la opción de implementar tecnologías solares activas con el objetivo de mejorar el rendimiento energético correspondiente a la planta.

▽
INGRESO



LEYENDA

- Secado
- Clasificación y peso de piel seca
- Remolaje
- Pelambre
- Curtido
- Dividido
- Escurrido
- Respaldo
- Recurtido
- Zaranda
- Ablandora
- Esmarilado
- Recorte
- Tooling



FUNCIÓN

Eficiencia energética: El diseño de la planta permite reducir el consumo energético mediante el uso de iluminación y ventilación natural. Se han incluido secadores mecánicos y un sistema eficiente de instalaciones eléctricas para optimizar el uso de recursos. Sin embargo, no se cuenta con sistemas de captación y reutilización de agua residual, lo que podría mejorarse para aumentar la sostenibilidad del proceso.

Confort interno: Las estrategias implementadas mejoran el bienestar de los trabajadores mediante la regulación térmica de los espacios. La ventilación cruzada y la iluminación natural favorecen condiciones óptimas de trabajo, reduciendo la dependencia de sistemas artificiales de climatización.

Secado: Área principal donde se realiza el proceso de secado del producto. Aquí se busca eliminar la mayor cantidad de humedad aprovechando las condiciones ambientales o sistemas de gestión solar pasiva o activa.

Clasificación de peso de la piel: Zona destinada a la separación, selección y pesaje del producto ya seco. Se asegura que cumpla con las especificaciones de calidad antes de pasar a las siguientes etapas.

Remojo: Área donde el producto se hidrata o se ablanda ligeramente si es necesario para continuar con los procesos de tratamiento o manipulación.

Pelambre: Proceso donde se eliminan restos de material superficial (como restos de corteza o impurezas) mediante procedimientos mecánicos o químicos, dependiendo del tipo de producto.

Ccurtido: Zona donde se lleva a cabo el tratamiento químico o físico para preservar el producto, dándole resistencia, durabilidad y mejorando su calidad final.

Dividido: Área de separación o división del material en capas o partes específicas para facilitar el procesamiento o cumplir con especificaciones de grosor o textura.

Ecurrido: Zona donde se elimina el exceso de agua o líquidos del producto, ya sea por métodos manuales, mecánicos o por gravedad, para preparar el material para su secado.

Recurtido: Área libre o de tránsito, que podría ser destinada al almacenamiento temporal, circulación de producto, o un espacio de servicio auxiliar.

Zaranda: Zona donde se realiza un tamizado o cribado del producto, para eliminar partículas no deseadas y garantizar una uniformidad en el tamaño o textura.

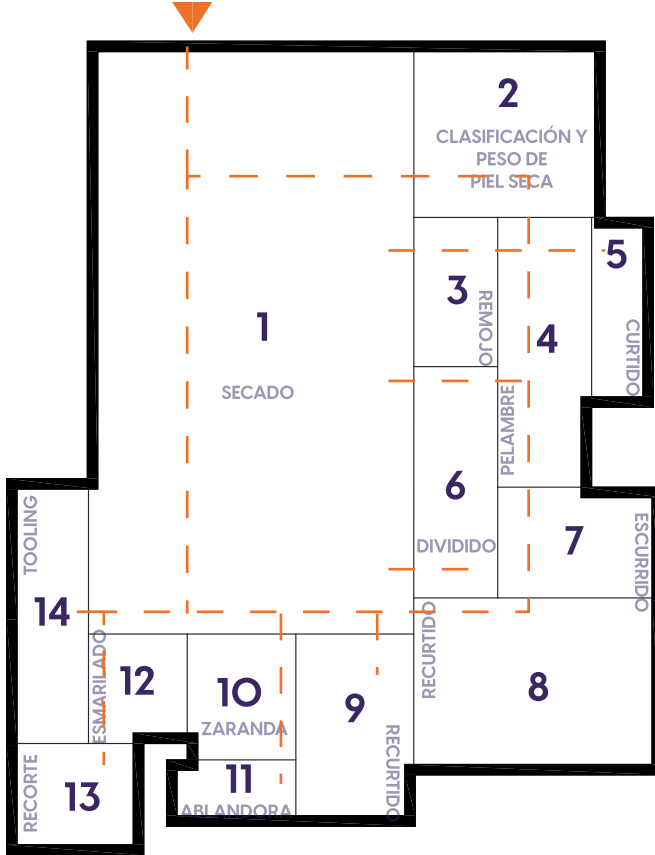
Ablandora: Área donde se realizan procesos mecánicos para suavizar el material, devolviéndole flexibilidad o una textura deseada después de procesos de secado o curtido.

Esmerilado: Espacio adyacente que puede funcionar como zona de preparación o de tránsito entre procesos.

Recorte: Espacio de apoyo donde se realiza un recorte más detallado o de acabado final para asegurar las dimensiones exactas del producto terminado.

Tooling: Área de herramientas o ajuste de instrumentos utilizados en el procesamiento, mantenimiento de equipos o ajustes menores necesarios durante la producción.

REFERENTE 1 - Circulación



LEYENDA

 Circulación Vertical

 Acceso



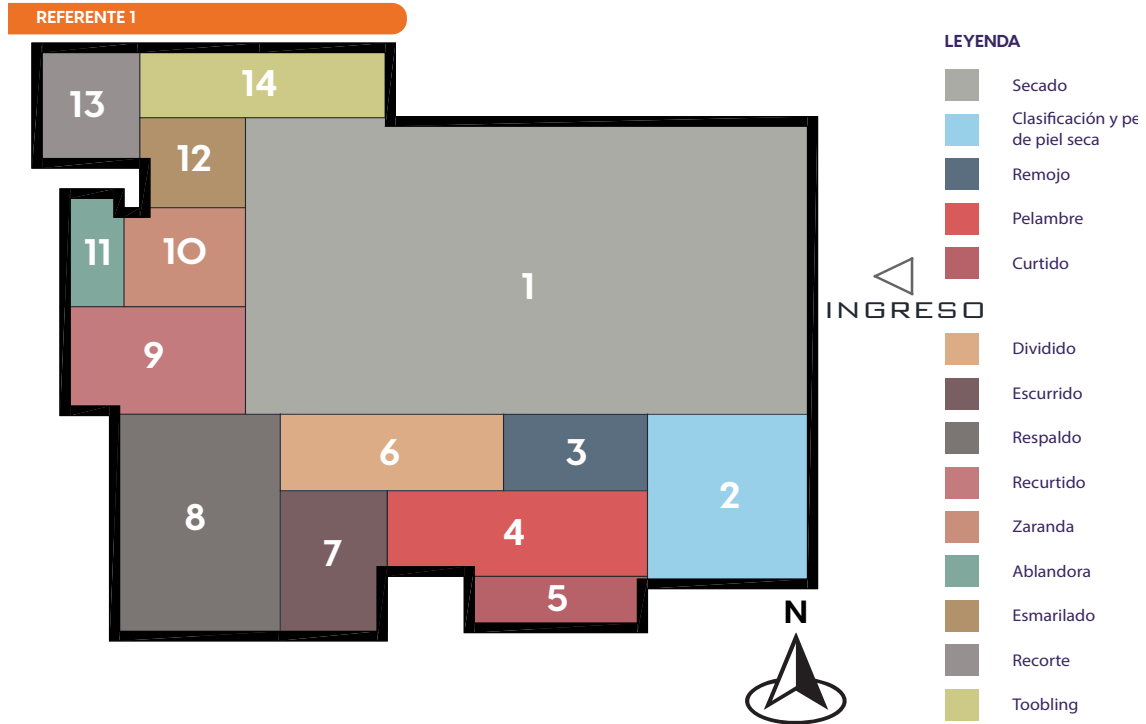
FORMA

El diseño tiene una funcionalidad y una distribución orientada, en la definición de los espacios, por la actividad de producción. La estructura principal está de forma longitudinal en el sentido nort-sur para asegurar la exposición solar y la ventilación natural.




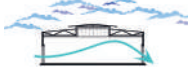




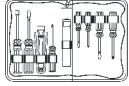
Integración estética: El diseño persigue una integración con su

entorno mediante la colocación de tragaluces y de planchas bituminosas transparentes en el techo para mejorar así la iluminación y la percepción del espacio de trabajo.



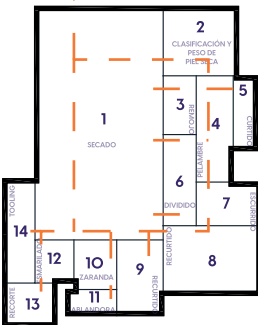
Impacto visual: La dimensión visual es funcional e industrial. Se prioriza la eficiencia productiva y energética en relación con la estética. Sin embargo, se han aportado elementos como la iluminación natural o la ventilación cruzada en relación con el acondicionamiento ambiental interior.



MATRIZ DE CRITERIOS

Criterios de Evaluación	Estructura (elementos físicos y técnicos)	Función (desempeño y beneficio)	Forma(aspecto estético y diseño)	Diagrama
Análisis de Entorno	Ubicación de la planta en sentido norte-sur para optimizar la exposición solar y ventilación natural.	Optimización del aprovechamiento de la radiación solar para mejorar los procesos de secado.	Integración con el entorno industrial sin afectar la funcionalidad.	
Protección solar pasiva	Uso de cubiertas impermeables, canaletas y sistemas de drenaje.	Protección contra inclemencias climáticas, reducción de variaciones de temperatura.	Coherencia con la estética del diseño industrial.	
Aprovechamiento de energía solar pasiva	Uso de tragaluces y láminas transparentes en el techo.	Mejor iluminación natural, reducción del consumo energético.	Integración con el diseño estructural sin afectar la funcionalidad.	
Ventilación natural y gestión solar	Diseño de áreas abiertas para permitir la ventilación cruzada.	Secado uniforme, reducción de costos energéticos.	Distribución de espacios que favorecen la circulación del aire.	
Uso de energía solar activa	Posibilidad de integración de paneles fotovoltaicos en el futuro.	Mejora de la eficiencia energética, reducción del consumo eléctrico.	Adaptabilidad para futuras mejoras sin afectar la estructura actual.	
Iluminación natural	Instalación de tragaluces y ventanas estratégicas.	Reducción de consumo eléctrico y mejora en la calidad del ambiente laboral.	Relación entre iluminación natural y eficiencia en los procesos.	
Confort Térmico y eficiencia energética	Implementación de estrategias pasivas como aislamiento y ventilación natural.	Reducción del uso de climatización artificial, mejora del bienestar de los trabajadores.	Equilibrio entre funcionalidad y confort.	
Impacto ambiental y viabilidad técnica	Falta de sistemas para captación y reutilización de agua residual.	Potencial para mejorar la sostenibilidad del proceso productivo.	Compatibilidad con futuras estrategias ecológicas.	
Mantenimiento	Uso de materiales tradicionales de alta durabilidad.	Facilidad de mantenimiento y reducción de costos operativos.	Conservación de la funcionalidad y estética a largo plazo.	

FICHA DE OBSERVACIÓN

Nombre del proyecto	Planta de producción Tenería "Inca" (Ambato, Ecuador)	Usuarios del proyecto	La edificación está diseñada para responder a las necesidades de la matriz industrial de la ciudad. Se adapta a las ideologías y el ritmo de producción local y regional. Por tal razón, los espacios se diseñan con el objetivo principal de eficiencia en espacios y tiempos.	<p>Fachadas y cortes arquitectónicos</p> 
Ubicación/Autor del diseño	Aguaysa Carrillo, Patricia Alejandra Año 2013 / Ambato Tungurahua - Ecuador			
Materiales de construcción utilizados	<p>-El sistema constructivo es tradicional (bloque, hormigón).</p> <p>-El techo se compone de una losa de hormigón fundido, las paredes de bloque enlucido, estucado y pintado.</p> <p>-El suelo es de concreto aparente.</p> <p>-Las columnas son de hierro y cemento</p>	Composición arquitectónica (forma geométrica, vista en planta)		
Contexto inmediato natural y urbano	La propuesta de diseño de este proyecto de planta de secado es priorizar la funcionalidad de los procesos. No se considera mimetizarse con la naturaleza circundante, si no más bien emplear materiales eficientes para la industria del secado, lo que se evidencia con el sistema constructivo.			

Trilladora AlmaCafé

Figura 12. Ubicación de la Fábrica

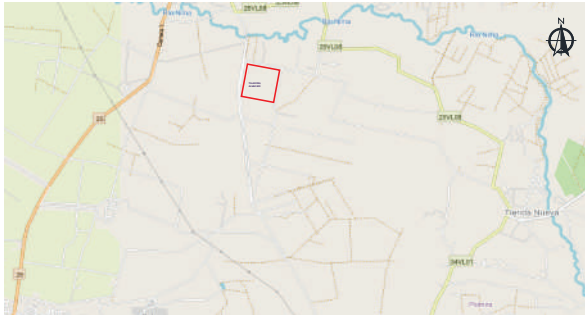


Figura 13. Ingreso de la Fábrica



INTRODUCCIÓN

Este referente arquitectónico se trata de una planta de secado para café, ubicado en el Parque Industrial Coocentral de la ciudad de Garzón, Colombia. Esta planta fue inaugurada en 2012 por el presidente del país y representantes del Gremio cafetero. La empresa representante “Alma Café”, ofrece servicios de logística a la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. La cadena de suministros abarca la recepción del café, embarque, almacenamiento, trilla, empaque, transporte y control de calidad.

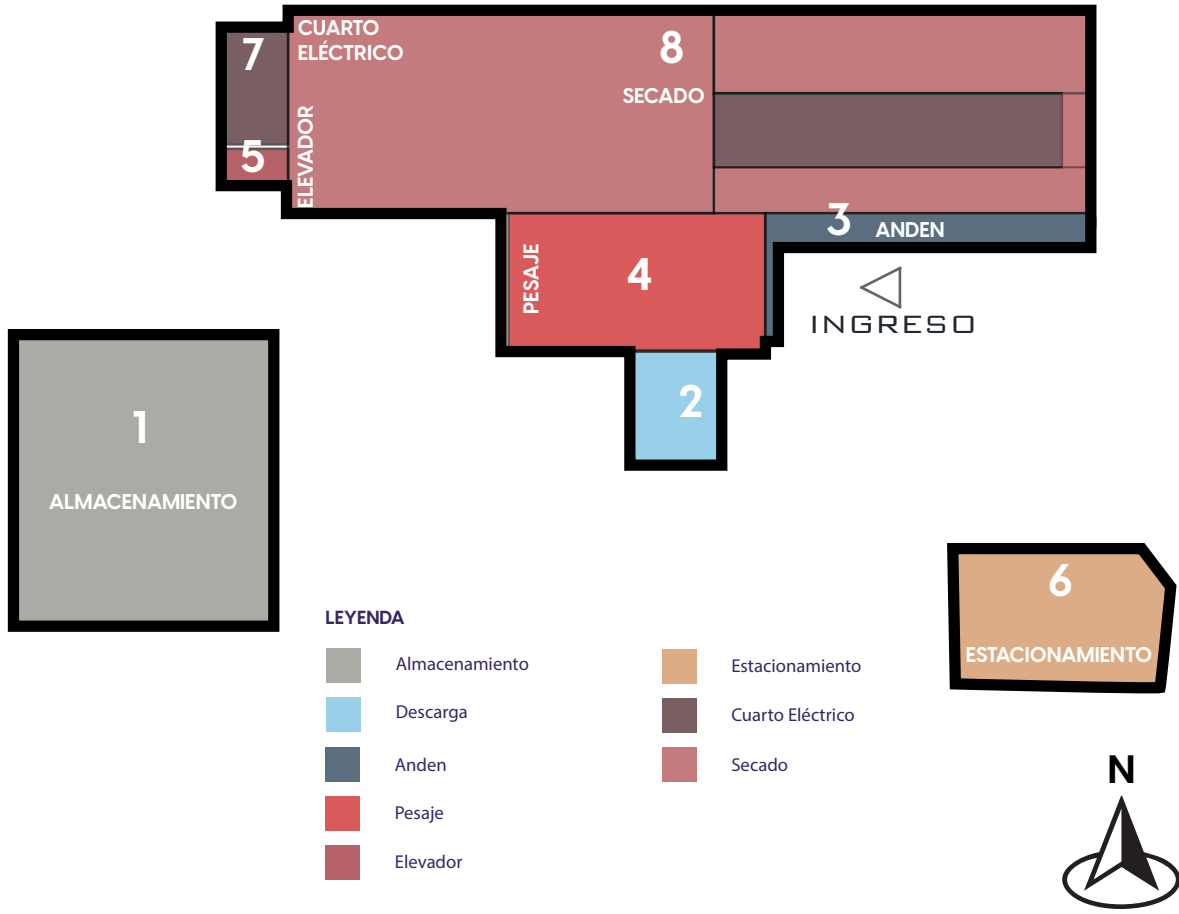
El presente documento analiza la Trilladora AlmaCafé, una planta de secado de café ubicada en el Parque Industrial Coocentral de Garzón, Colombia. Se examinará su estructura, forma y función, con especial énfasis en los elementos arquitectónicos que facilitan el aprovechamiento de la energía solar y la eficiencia del diseño agroindustrial.

ESTRUCTURA

Componente Físico: La Trilladora AlmaCafé cuenta con una disposición Norte-Sur que optimiza la incidencia solar y la ventilación natural. La estructura de la planta sigue un diseño modular con espacios amplios y organizados por etapas del proceso productivo. La bodega de café (528.36 m²) y el área de maniobras (1707 m²) permiten un flujo eficiente de la materia prima y el producto procesado.

Tanto la orientación y los elementos arquitectónicos sugieren consideraciones para manejar las condiciones climáticas de la zona. Las áreas como el secado y la bodega tienen cobertura para protección contra la lluvia. Los espacios abiertos, como el patio de maniobras incluyen un sistema de drenaje. La ventilación cruzada se realiza para evitar la acumulación del calor y humedad.

REFERENTE 2



FUNCIÓN:

Eficiencia energética: La orientación Norte-Sur y el uso de cubiertas livianas permiten el aprovechamiento pasivo de la energía solar, reduciendo la necesidad de sistemas artificiales de ventilación y refrigeración. La implementación de paneles solares podría contribuir significativamente a la autosuficiencia energética de la planta, disminuyendo el consumo de energía convencional.

Confort interior: El diseño de la Trilladora AlmaCafé considera estrategias de confort térmico, como la ventilación cruzada y la separación de espacios cubiertos y abiertos. El patio de maniobras cuenta con drenaje para evitar acumulaciones de agua y se sugiere la implementación de techos bioclimáticos para mejorar las condiciones de trabajo de los operarios. En la circulación al interior de la Trilladora AlmaCafé tiene como objetivo optimizar el flujo logístico del café según su llegada y su despacho, buscando minimizar los cruces innecesarios de los vehículos con los operarios y, por lo tanto, conseguir un proceso de más velocidad, eficiencia y seguridad. La explicación que figura a continuación describe el flujo de circulación al interior de la fábrica:

Almacenamiento: Zona destinada a guardar materias primas, productos intermedios o productos terminados. Su diseño debe garantizar condiciones de protección contra humedad, temperatura extrema y contaminantes para mantener la calidad de los materiales almacenados.

Descarga: Área específica para la recepción de materias primas o productos que llegan a la planta. Aquí se realiza la primera manipulación del material descargado desde camiones u otros vehículos de transporte.

Anden: Plataforma elevada que facilita las operaciones de carga y descarga, alineando el nivel de los vehículos con el nivel del edificio para un movimiento eficiente de materiales.

Pesaje: Espacio donde se realiza el control de peso de los productos entrantes o salientes. Permite registrar la cantidad exacta de materia prima recibida o de producto enviado, asegurando la trazabilidad y el control de inventarios.

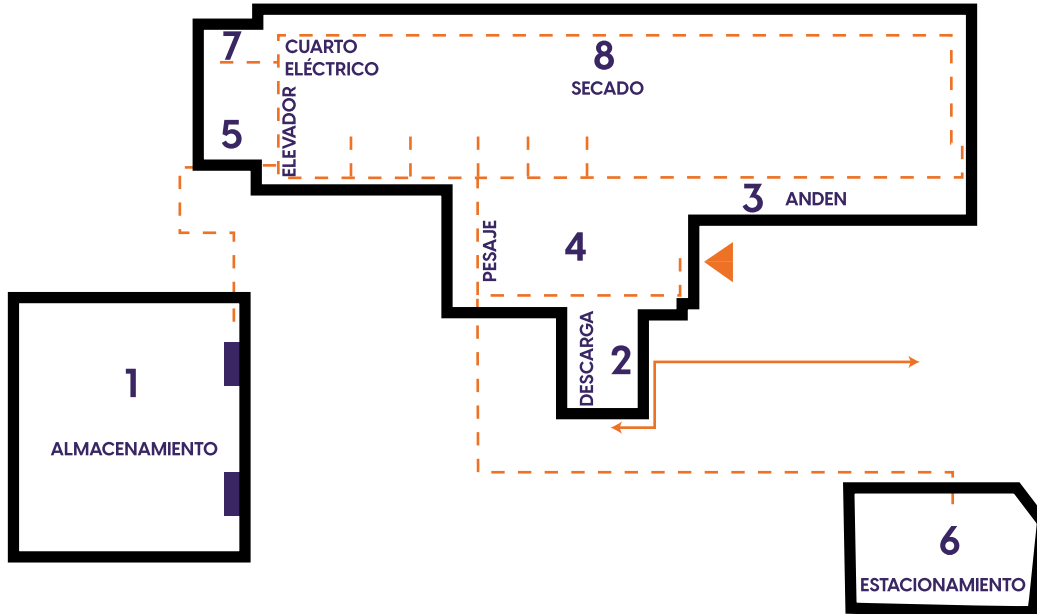
Elevador: Sistema mecánico que permite el traslado vertical de materiales entre diferentes niveles de la planta, facilitando el flujo eficiente desde la descarga hacia las áreas de secado y almacenamiento sin necesidad de esfuerzos manuales intensivos.

Estacionamiento: Área destinada para el parqueo de vehículos de empleados, visitantes o de transporte de carga. Su ubicación estratégica facilita el acceso logístico a la planta sin interferir con las operaciones internas.




Cuarto eléctrico: Espacio destinado a albergar los tableros eléctricos, generadores, transformadores u otros equipos de control eléctrico necesarios para la operación de la planta. Debe cumplir con normativas de seguridad y ventilación.

Secado: Zona principal de procesamiento donde se lleva a cabo la eliminación de humedad del producto. Aquí se aplican técnicas de secado natural, asistido o solar, dependiendo de las estrategias de eficiencia energética planificadas en el diseño arquitectónico.

REFERENTE 2-Circulación



LEYENDA

-  Acceso Principal
-  Circulación Horizontal
-  Circulación Vertical



FORMA

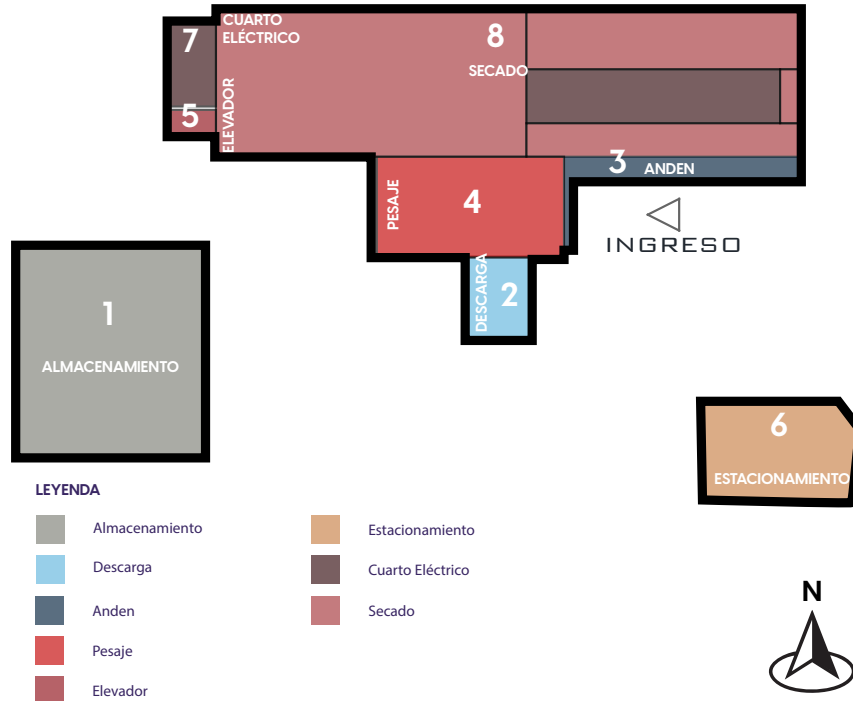
La planta sigue un esquema rectangular con líneas y distribución funcionales. La orientación Norte-Sur aprovecha la incidencia solar y la ventilación natural.

Integración estética: El diseño agroindustrial integra el entorno agrícola mediante materiales propios y soluciones de clara opera-




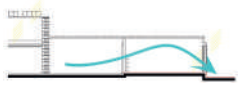
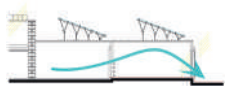
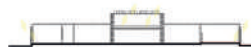


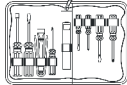
tividad. Se intenta bajar los costes de construcción y mantenimiento e integrarse con el paisaje productivo.

impacto visual: El propio diseño es práctico y elemental, con espacios abiertos y cubiertos que respetan y integran el entorno. La tipología modular y los materiales industriales que otorgan un aspecto ordenado y eficaz.


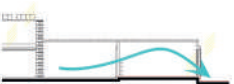
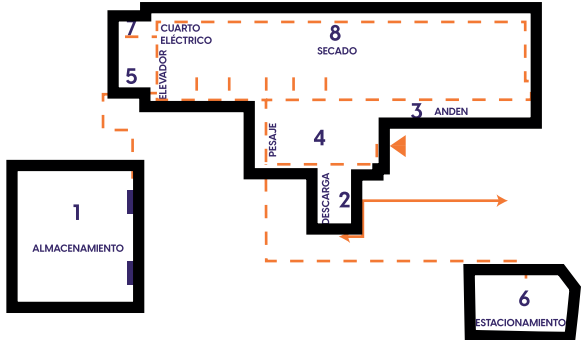
REFERENTE 2



MATRIZ DE CRITERIOS

Criterios de Evaluación	Estructura (elementos físicos y técnicos)	Función (desempeño y beneficio)	Forma(aspecto estetico y diseño)	Diagrama
Analisis de Entorno	Disposición Norte-Sur, ventilación cruzada, techos livianos.	Aprovechamiento de la energía solar y ventilación natural.	Integración con el contexto agroindustrial.	
Protección solar pasiva	Cubiertas livianas de zinc, ventilación en áreas de secado.	Reducción de ganancia térmica y mejora del confort sin consumo energético.	Coherencia con la tipología industrial del edificio	
Aprovechamiento de energía solar pasiva	Materiales térmicos y reflectantes en techos y muros.	Regulación térmica pasiva, reducción de la demanda energética.	Integración con la volumetría del diseño.	
Ventilación natural y gestión solar	Extracción mecánica en el área de secado, ventilación cruzada en bodegas.	Mejora del flujo de aire, reducción de la carga térmica y menor necesidad de climatización artificial.	Diseño de aberturas estratégicas que favorecen la eficiencia térmica..	
Uso de energía solar activa	Posible implementación de paneles solares en techos.	Generación de energía renovable, reducción de consumo de energía eléctrica.	Integración visual con techos y fachadas sin afectar la estética.	
Iluminación natural	Diseño de ventanales y cubiertas con materiales translúcidos.	Reducción del consumo eléctrico y mejora de la iluminación interior.	Relación entre iluminación natural y organización espacial.	
Conford Térmico y eficiencia energética	Aislamiento térmico y ventilación cruzada.	Disminución del consumo energético y mejora del confort interior.	Relación entre materiales y la imagen arquitectónica.	
Impacto ambiental y viabilidad técnica	Uso de materiales sostenibles en infraestructura y procesos.	Reducción del impacto ecológico y mejora de la sostenibilidad.	Compatibilidad con la identidad agroindustrial.	
Mantenimiento	Materiales de alta durabilidad y diseño modular para futuras modificaciones.	Rentabilidad y operación eficiente a largo plazo.	Conservación de la imagen industrial en el tiempo.	

FICHA DE OBSERVACIÓN

Nombre del proyecto	Trilladora Almacafé		Fachadas y cortes arquitectónicos
Ubicación/Autor del diseño	Cristian Manrique (2012) / Garzón – Huila – Colombia	Usuarios del proyecto	
Materiales de construcción utilizados	<p>El sistema constructivo es del tipo industrial.</p> <ul style="list-style-type: none"> -El techo es de láminas metálicas y livianas de zinc. -La estructura de las columnas y el soporte del techo es metálica. -Las paredes son de bloque y mortero, enlucidas y pintadas. -El piso tiene riostras metálicas y piso de hormigón fundido. 	<p>El diseño arquitectónico es propio para un sector industrial. Alrededor de este emplazamiento se encuentran más industrias, por lo que guarda concordancia con las demás plantas. Sin embargo, al estar ubicado en una zona rural, guarda ambientes y espacios funcionales bastante amplios:</p> <p>Zona de maniobras, almacenamiento de café, corredor de secado, entre otros. Lo que da un ambiente amplio que también concuerda con la ubicación campestre.</p>	
Contexto inmediato natural y urbano	<p>La propuesta de diseño de esta planta industrial es para realizar los procesos de forma lineales y forma eficiente.</p> <p>Sin embargo, la estética visual de las fachadas ha intentado mimetizar la edificación industrial con la naturaleza, ya que la pintura bicolor en la parte superior de color verde industrial y en la parte inferior crema.</p>	<p>Composición arquitectónica (forma geométrica, vista en planta)</p> 	

• Procesadora de Arroz en el Municipio de Fonseca, La Guajira

Figura 14. Ubicación de la Fábrica

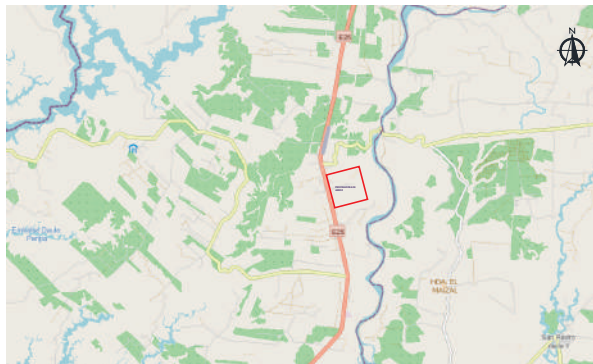


Figura 15. Ingreso de la Fábrica



INTRODUCCIÓN

El presente documento analiza la implementación de estrategias arquitectónicas para el diseño de una planta de secado y procesamiento de arroz en Fonseca, La Guajira. Se evaluará la incorporación de energía solar en el diseño, su impacto en la estructura, forma y función del edificio, con el fin de optimizar la eficiencia energética y la sostenibilidad del proyecto. Se trata del diseño de un equipamiento arquitectónico que cumpla con todos los procedimientos apropiados para la transformación del arroz en sus derivados.

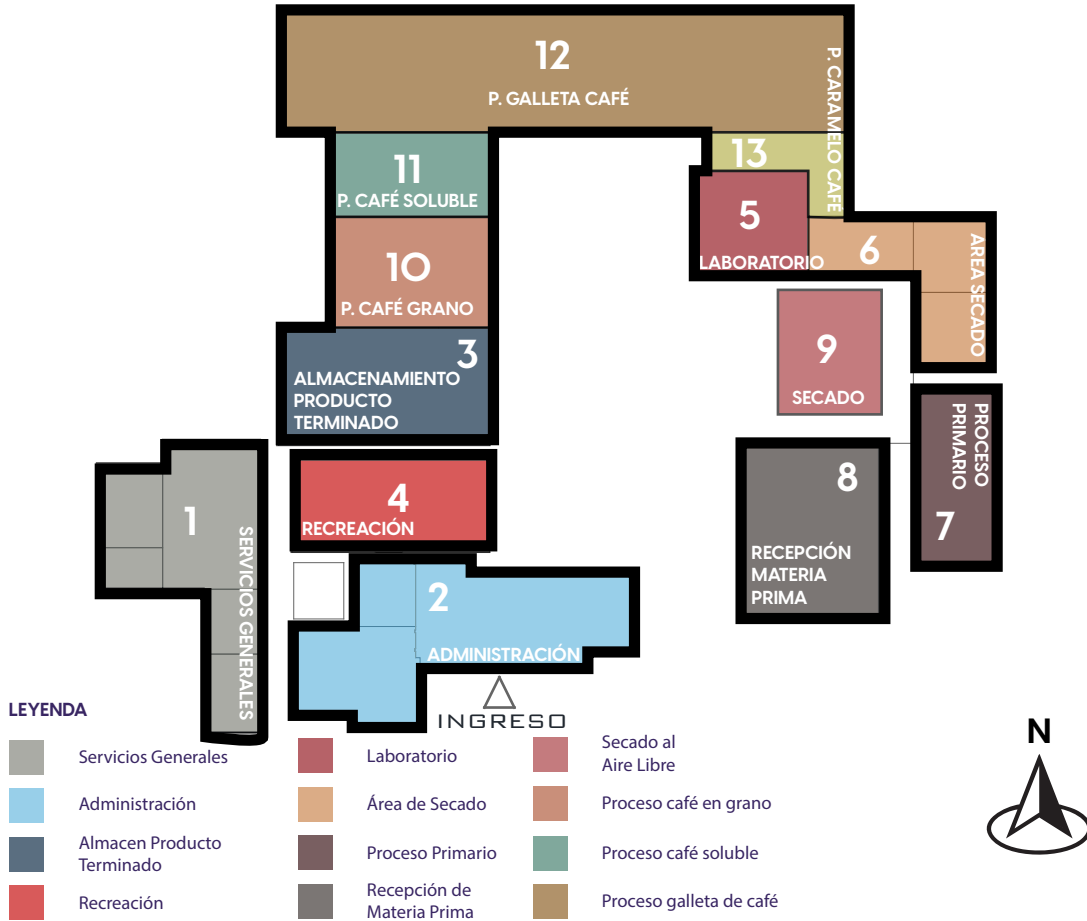
Se considera este referente para análisis, debido a que en los procesos de transformación para el cereal de arroz se emplea una transportadora de aire, en el proceso de elaboración de arroz integral, también se contemplan los procesos de secado y descascarado, finalmente en el proceso de elaboración de harina de arroz también se emplea procesos de secado para la elaboración del producto final.

ESTRUCTURA

Componentes físicos: El diseño arquitectónico de la planta considera elementos constructivos que permiten la captación, almacenamiento y distribución eficiente de la energía solar. La ubicación del proyecto, libre de barreras topográficas y sin edificaciones cercanas, favorece el acceso a la iluminación natural y el confort térmico.

Se incorporan estrategias de ventilación e iluminación pasiva, como la ventilación cruzada, chimeneas solares y claraboyas, que permiten la regulación térmica del espacio. Además, se implementan materiales con propiedades térmicas específicas, como mampostería de ladrillo cocido y cubiertas de acero robusto con diseños que optimizan la captación solar.

REFERENTE 3



FUNCIÓN

El diseño arquitectónico tiene como fin satisfacer la necesidad de los espacios para la transformación del arroz en productos derivados.

Para ello, la planta se distribuye en cinco bloques en el siguiente orden: Bloque administrativo, bloque de educación, servicios generales y complementarios, planta procesadora y productos derivados. El diseño responde a las relaciones directas e indirectas de los espacios para lograr el buen funcionamiento de los procesos.

De igual manera, la organización se alinea hacia el producto final y el proceso en conjunto, ya que representa el eje de diagramación y estructuración de la planta.

En este esquema de relaciones se puede evidenciar que el bloque central es la planta procesadora que incluye el proceso entrado de materia prima y salida de productos finales. A este bloque se le adhieren tanto en función como acceso los demás bloques como el área de producción de derivados y de servicios generales.

Tanto el área de administración y educación no tiene acceso a la planta por ser funciones aisladas del proceso de producción. Es importante destacar que los patios de maniobras tienen su acceso al área de producción, como respuesta lógica al flujo de materia prima.

Los productos del arroz (harina, fideos, pan, galletas, cereal). Estructuración funcional en cinco bloques. Flujo de procesos alineados a procesos productivos-distributivos.

Eficiencia energética: Uso de ventilación cruzada y chimeneas de sol para reducir el consumo energético. Utilización de la luz natural para minimizar el uso de luz artificial. Aplicación de estrategias de arquitectura termodinámica y de sostenibilidad.

confort interno: Espacios diseñados para producir una optimización de la ventilación y el confort térmico. Separación de zonas administrativas de administrativas/educativas de zonas de producción. Iluminación natural para aumentar la productividad y reducir la mitigación visual. Diseño sostenible que permite el equilibrio térmico del edificio.

Servicios generales: Área destinada a instalaciones de apoyo como baños, vestidores, comedor, servicios de limpieza y mantenimiento. Es esencial para garantizar el bienestar de los trabajadores y el cumplimiento de normativas laborales.

Administración: Espacio dedicado a las actividades administrativas de la planta, incluyendo oficinas de gerencia, control de producción, finanzas y recursos humanos. Permite coordinar la gestión operativa y estratégica de la planta.

Almacenamiento productos terminados: Zona reservada para guardar los productos ya procesados y listos para su distribución o venta. Debe garantizar condiciones óptimas de almacenamiento para conservar la calidad del café procesado.

Recreación: Espacio para el descanso y esparcimiento del personal, fomentando la salud ocupacional y la motivación de los trabajadores.

Laboratorio: Área destinada al control de calidad del producto. Aquí se realizan pruebas de humedad, sabor, aroma, textura y otros parámetros técnicos que garantizan el cumplimiento de estándares de producción.

Área de secado: Zona específica donde se lleva a cabo la reducción controlada de humedad del café, empleando técnicas de secado natural, asistido o mecánico, fundamental para preservar el grano y su calidad.

Proceso primario: Etapa inicial de procesamiento de la materia prima, que puede incluir selección, limpieza, desulpado o sepa-

ración de granos defectuosos antes de pasar al secado.

Recepción materia prima: Zona donde se recibe, pesa y revisa la materia prima entrante (café en pergamino o grano verde), asegurando que cumple con las especificaciones requeridas antes de su procesamiento.

Secado: Área principal de deshidratación del café. Aquí se realiza el secado controlado del grano para reducir su humedad a niveles óptimos para el almacenamiento y posterior procesamiento.

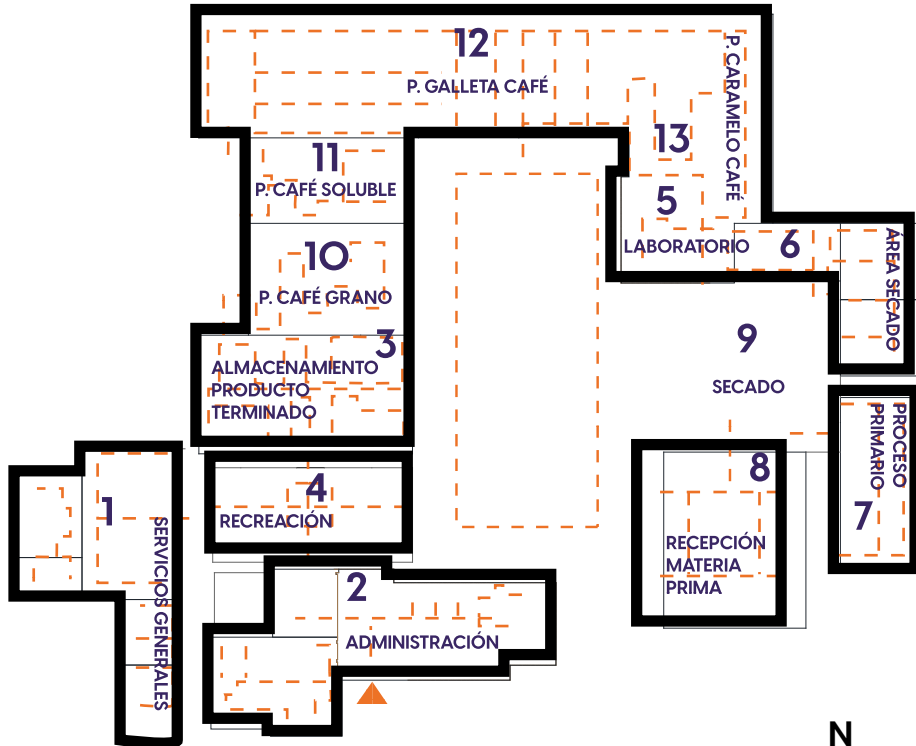
P. Café grano: Sección específica para el procesamiento de café en grano. Implica el descascarillado, limpieza final y empaque del grano para su comercialización o exportación.

P. Café soluble: Área de transformación del café en café soluble. Incluye procesos como la liofilización o secado por aspersión, permitiendo la obtención de café instantáneo.




Galleta: Zona destinada a la producción de subproductos a base de café, como galletas aromatizadas o enriquecidas con café, ampliando la línea de productos de la planta.

Polialmeco: Sección destinada a un proceso especializado, posiblemente relacionado con técnicas de polimerización o encapsulamiento de compuestos de café para mejorar la conservación, el sabor o propiedades funcionales del producto.

REFERENTE 3- Circulación



LEYENDA

-  Acceso Principal
-  Circulación Horizontal
-  Circulación Vertical



FORMA

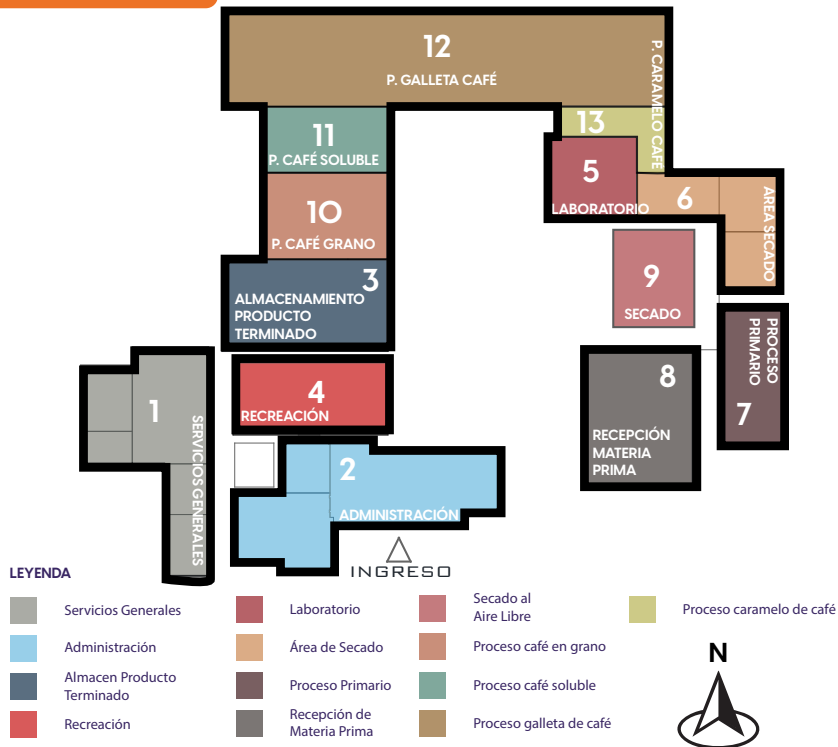
Guía la disposición óptima de las superestructuras de producción y de administración, ya que el edificio tiene una zonificación por bloques que están entrelazados. Se sigue un esquema funcional con un flujo en “L” u “U” para optimizar los tiempos y los movimientos.

Integración estética: La cubierta tiene formas irregulares que remiten a patrones de la naturaleza. La cubierta presenta formas

inspiradas en la constitución de los tallos de los árboles. Se da lugar a materiales locales y tradicionales como el ladrillo cocido. Se recurre a una estructura basada en la funcionalidad, con cierta estética industrial.

Impacto visual: Destaca por su cubierta de perfiles de acero y formas irregulares. Se fusiona con todo lo natural del entorno a través de una estructura en la que entran los elementos naturales. Se utiliza un gran espacio acristalado con techos translúcidos para favorecer la iluminación.

REFERENTE



MATRIZ DE CRITERIOS

Criterios de Evaluación	Estructura (elementos físicos y técnicos)	Función (desempeño y beneficio)	Forma(aspecto estético y diseño)	Diagrama
Análisis de Entorno	Edificaciones cercanas que impidan la captación solar.	Optimización del aprovechamiento de energía solar y regulación térmica mediante la orientación del edificio.	Integración armónica con el paisaje y entorno productivo.	
Protección solar pasiva	Uso de materiales térmicos en cubiertas y muros.	Reducción de ganancia térmica, mejorando el confort sin consumo energético.	Coherencia con la estética del proyecto y su impacto visual	
Aprovechamiento de energía solar pasiva	Integración de sistemas pasivos como chimeneas solares y claraboyas.	Regulación térmica natural y reducción de la demanda energética.	Integración con el diseño volumétrico del edificio.	
Ventilación natural y gestión solar	Diseño de ventilación cruzada, techos elevados y patios de luz.	Mejora del flujo de aire y reducción de la carga térmica en el edificio.	Diseño de aberturas estratégicas para favorecer el desempeño térmico sin comprometer la estética.	
Uso de energía solar activa	Paneles solares en cubiertas y sistemas de almacenamiento de energía.	Generación de energía renovable, reducción de la demanda eléctrica.	Integración visual de los paneles en cubiertas sin afectar la armonía del diseño.	
Iluminación natural	Uso de grandes ventanales, cubiertas translúcidas y reflectores solares.	Reducción del consumo eléctrico y mejora de la calidad de iluminación en espacios productivos.	Relación entre iluminación natural y percepción espacial.	
Confort Térmico y eficiencia energética	Uso de materiales de alta inercia térmica y aislamiento térmico eficiente.	Disminución del consumo de energía y creación de espacios productivos más confortables.	Relación entre materiales y la imagen arquitectónica del proyecto.	
Impacto ambiental y viabilidad técnica	Uso de materiales sostenibles y certificados con baja huella de carbono.	Reducción del impacto ecológico y mejora de la sostenibilidad del edificio.	Compatibilidad de materiales sostenibles con la identidad arquitectónica del diseño.	
Mantenimiento	Materiales con alta durabilidad y resistencia estructural.	Rentabilidad y facilidad de operación a largo plazo.	Conservación de la estética en el tiempo sin afectar el desempeño energético.	

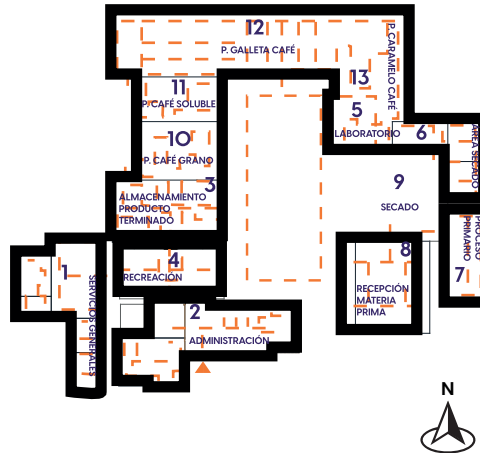
FICHA DE OBSERVACIÓN

Nombre del proyecto	Planta procesadora de arroz en Fonseca, La Guajira	Usuarios del proyecto	El diseño responde a la distribución de espacios para los procesos de secado y transformación de arroz en subproductos, además de implantar la maquinaria y equipos. También es una solución de tecnificación ausente en los alrededores.	Fachadas y cortes arquitectónicos
Ubicación/Autor del diseño	Rodríguez Rincones (2020) / Municipio de Fonseca, La Guajira			

Materiales de construcción utilizados	<p>El sistema constructivo es del tipo industrial.</p> <ul style="list-style-type: none"> -El techo es de láminas metálicas y livianas de zinc. -La estructura de las columnas y el soporte del techo es metálica. -Las paredes son de bloque y mortero, enlucidas y pintadas. -El piso tiene riostras metálicas y piso de hormigón fundido.
---------------------------------------	--

Contexto inmediato natural y urbano	<p>Sistema constructivo: zapatas de 2 mt * 2 mt, columnas de 0.50 * 0.50.</p> <p>Mamostería de adrillo cocido y columnas cada 10 m, altura 5.6 metros.</p> <p>Cubierta central doble de acero robusto.</p>
-------------------------------------	--

Composición arquitectónica (forma geométrica, vista en planta)



Objetivo 3: Establecer estrategias de gestión solar aplicables al diseño de la planta de secado de especies en la ciudad de Ambato sector la Joya, mediante esquemas gráficos

Energía solar activa: instalar paneles solares fotovoltaicas para generar electricidad.

La instalación de paneles solares fotovoltaicos permite convertir la energía solar en electricidad limpia y renovable. Consiste en montar los paneles en techos o estructuras estratégicas, conectarlos a un inversor que transforma la energía de corriente continua en alterna y distribuir la electricidad a la red o baterías de almacenamiento. Esta solución reduce el consumo de energía convencional, disminuye costos y contribuye a la sostenibilidad ambiental.

Figura 16. Paneles solares



Energía solar pasiva: Diseño de tragaluces con policarbonato de mayor eficiencia térmica.

Los tragaluces de policarbonato de alta eficiencia térmica permiten la entrada de luz natural reduciendo la ganancia de calor en el interior de los edificios industriales. Su diseño optimiza la iluminación sin generar sobrecalentamiento, mejorando la eficiencia energética y el confort térmico. Además, el policarbonato es resistente, liviano y filtra los rayos UV, contribuyendo a un ambiente más sostenible y eficiente.

Figura 17. Tragaluces



Ventilación cruzada: aprovechar los vientos para refrescar el ambiente y sea apto para los trabajadores.

La ventilación cruzada optimiza el flujo de aire en un espacio al ubicar aberturas opuestas estratégicamente para permitir la entrada y salida de aire de manera natural. Esto reduce la acumulación de calor, mejora la calidad del aire y disminuye la necesidad de sistemas de climatización artificial, contribuyendo a la eficiencia energética y el confort térmico en edificaciones industriales y residenciales.

Figura 18. Ventilación Cruzada

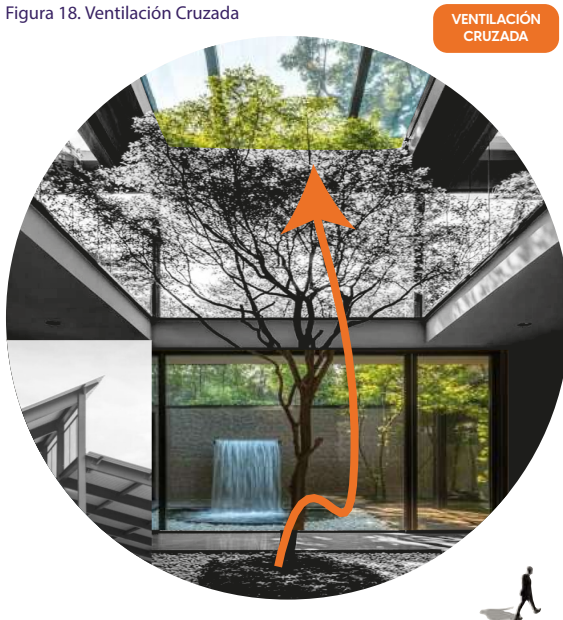
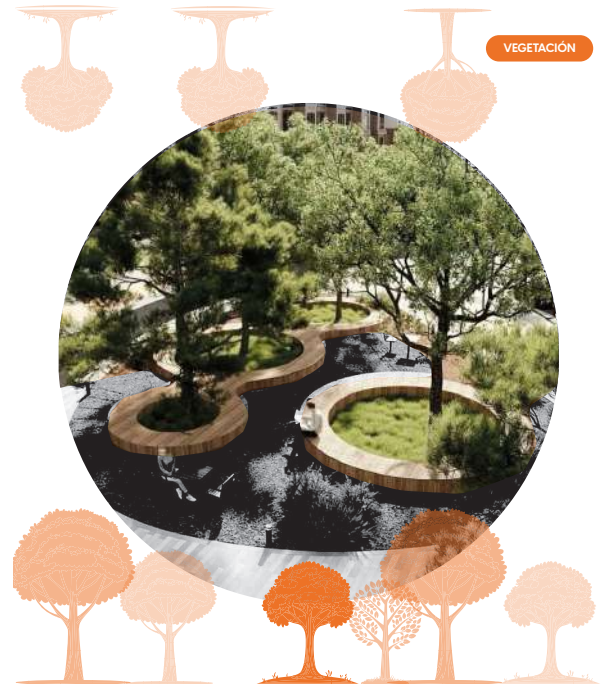


Tabla O4. Vegetación en el entorno: Para reducir el impacto del calor externo.

Tabla O5. Incorporar vegetación en el entorno industrial mejora la calidad del aire, regula la temperatura y reduce el impacto ambiental. Árboles, jardines y muros verdes ayudan a absorber CO₂, proporcionan sombra y crean un ambiente más sostenible y agradable, contribuyendo al bienestar de los trabajadores y la eficiencia energética del edificio.

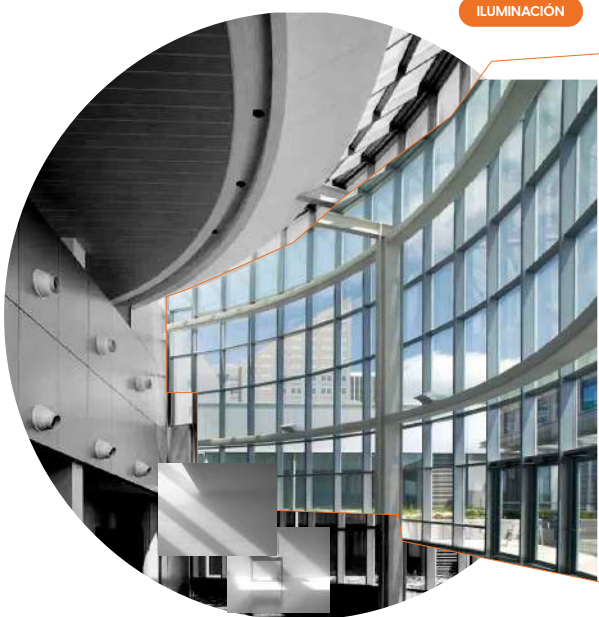
Figura 19. Vegetación



Iluminación natural: Orientación optimizada para maximizar la entrada de luz sin generar sobrecalentamiento.

La iluminación natural aprovecha la luz del sol para iluminar espacios interiores, reduciendo el consumo de energía y mejorando el confort visual. Mediante tragaluces, ventanas amplias y materiales translúcidos, se optimiza la distribución de la luz, creando ambientes más sostenibles, eficientes y saludables.

Figura 20. Iluminación



ILUMINACIÓN

Pinturas ecológicas

Las pinturas ecológicas están formuladas con ingredientes naturales y bajos en compuestos orgánicos volátiles (COV), reduciendo la contaminación del aire y el impacto ambiental. Son ideales para espacios sostenibles, mejoran la calidad del aire interior, minimizan emisiones tóxicas y ofrecen una alta durabilidad sin comprometer la salud ni el medio ambiente.

Figura 21. Pintura Ecológica



PINTURA ECOLOGICA

Hormigón reciclado

El hormigón reciclado se obtiene a partir de la reutilización de escombros y residuos de construcción, reduciendo la demanda de materiales vírgenes y el impacto ambiental. Es una alternativa sostenible que mantiene su resistencia y durabilidad, contribuyendo a la economía circular y a la reducción de residuos en la industria de la construcción.

Figura 22. Concreto reciclado



OBJETIVO GENERAL: Proyectar una planta de secado industrial mediante estrategias de gestión solar para mejorar procesos productivos de secado de especies en la ciudad de Ambato.

idea generadora

INNOVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD EN EL DISEÑO INDUSTRIAL

Aproveche los recursos naturales, como la energía solar, para reducir el consumo energético

Integre tecnología y diseño arquitectónico, para crear un modelo sostenible y replicable.

Contribuya a la sostenibilidad ambiental, alineándose con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

Figura 23. Idea Generadora

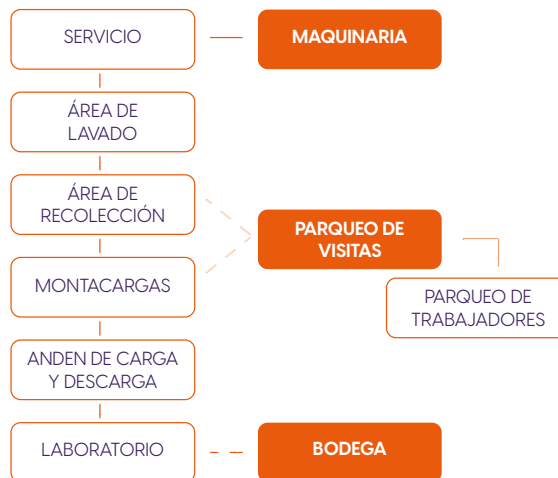
Concepto

El diseño arquitectónico industrial de una planta de secado de especias con estrategias de gestión solar es un enfoque integral que combina la planificación espacial, tecnológica y ambiental para crear una infraestructura eficiente y sostenible. Este diseño no solo responde a las necesidades funcionales del proceso industrial de secado, sino que también incorpora soluciones energéticas, como la captación de energía solar, vegetación y entorno, energía solar pasiva, iluminación natural, extractores, ventilación cruzada, con el objetivo de reducir el consumo energético y minimizar el impacto ambiental. La propuesta se desarrolla considerando las características climáticas y territoriales del sector La Joya, en Ambato, alineándose con principios de sostenibilidad, eficiencia operativa y cumplimiento de normativas arquitectónicas y ambientales.

Organigrama de relaciones funcionales



Figura 24. Organigrama de relación

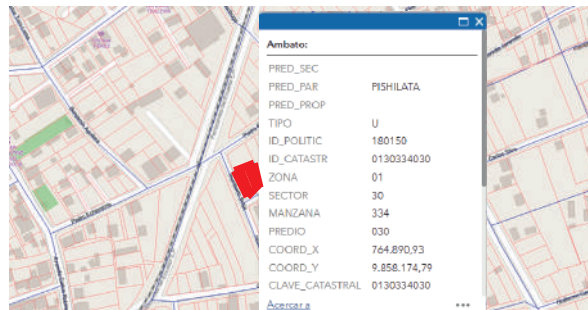


NIVEL DE RELACIÓN FUERTE - - - -

NIVEL DE RELACIÓN MEDIO ————

UBICACIÓN DEL PROYECTO

Se encuentra en la ciudad de Ambato sector el barrio la joya en las calles humberto borja y carlota jaramillo con una área de terreno de 2935.16 m²



Nota: Imagen del lugar del proyecto



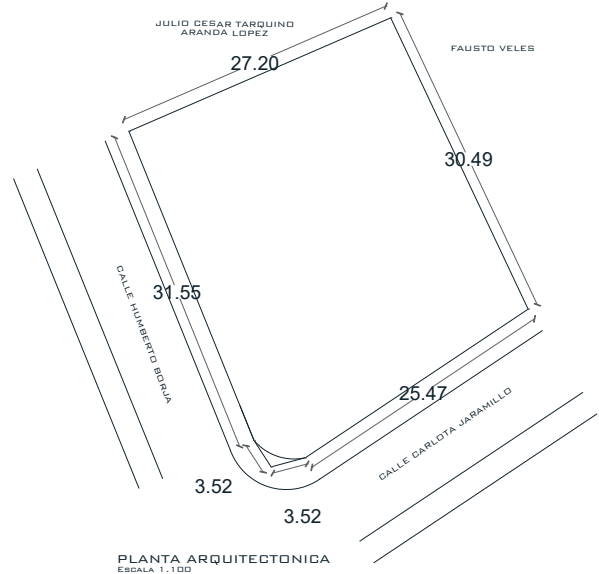
Nota: imagen del lugar a intervenir



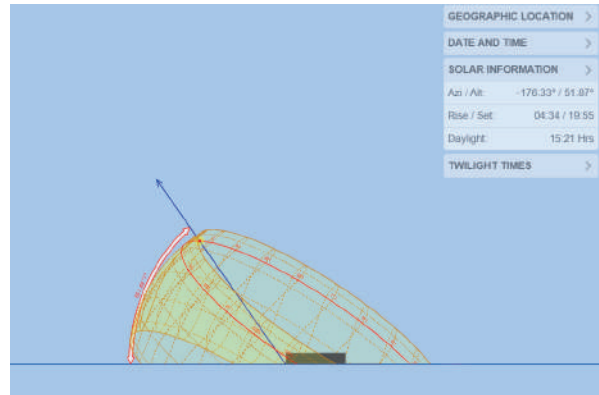
Nota: imagen del lugar a intervenir



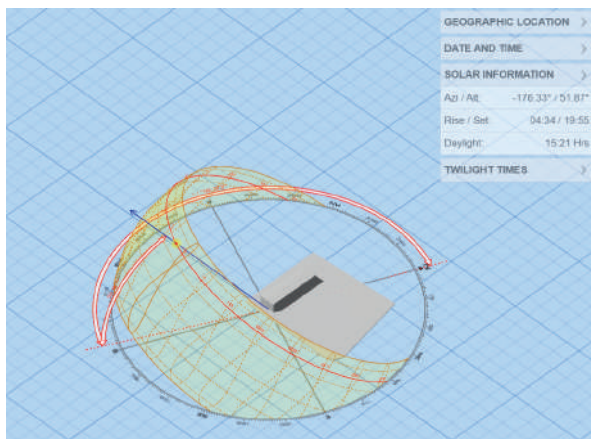
Nota: imagen del lugar a intervenir



ANÁLISIS SOLAR DEL SITIO



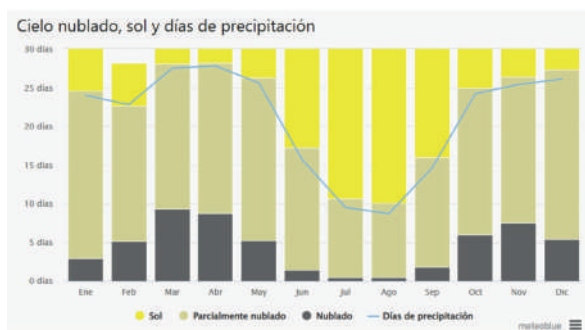
Nota: 3D Sun-Path



Nota: 3D Sun-Path

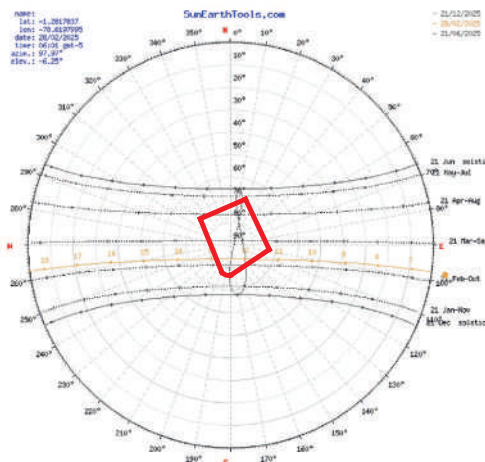
ANÁLISIS CLIMÁTICO

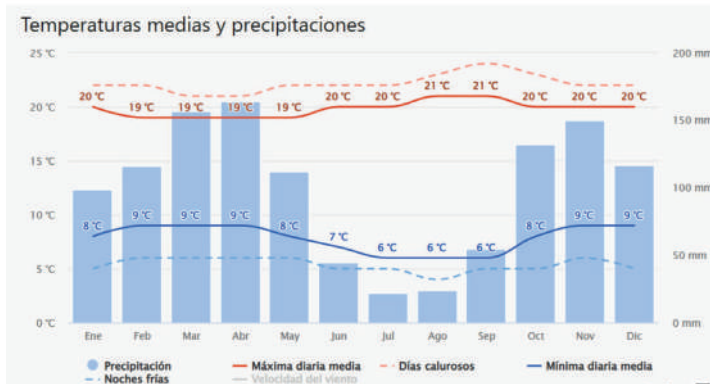
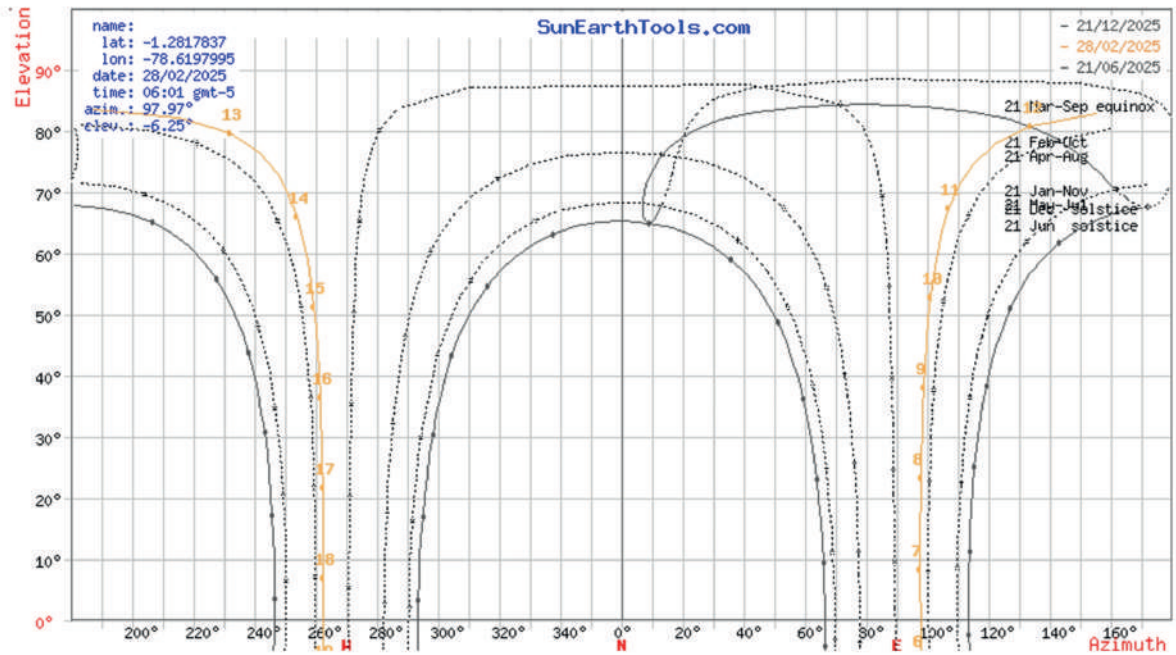
La temperatura de Ambato varia los meses del año. La temperatura templada consta de 4 meses que va desde octubre hasta enero con temperaturas máximas de 19 °C las cuales se hacen mas evidentes en Diciembre. En la madrugada la temperatura del aire disminuye a +7...+8°C, punto de rocío: +6,05°C; la relación entre la temperatura, el viento y la humedad relativa, sensación térmica de aire. En cuanto a la precipitación, Ambato recibe alrededor de 550 mm anuales. La temporada lluviosa se extiende de octubre a abril, siendo abril el mes con mayor número de días lluviosos (16 días en promedio), mientras que la temporada seca va de mayo a septiembre, con septiembre como el mes menos lluvioso (12 días en promedio). Esta distribución pluviométrica permite planificar adecuadamente el uso de recursos hídricos y la implementación de sistemas de captación de agua de lluvia para procesos industriales. Este tipo de clima se caracteriza por temperaturas suaves a lo largo del año y una estación lluviosa bien definida. No hay extremos térmicos marcados como en otras regiones, lo cual hace de Ambato una ciudad con clima agradable y predecible.



ANÁLISIS DEL SITIO

Presenta condiciones favorables para el aprovechamiento de la energía solar. Según datos de Tutiempo.net, la radiación solar promedio diaria en Ambato varía a lo largo del año, con valores que oscilan entre 5,1 kWh/m² en marzo y 6,2 kWh/m² en septiembre. Estas cifras indican un potencial significativo para la implementación de sistemas de energía solar en la zona. Además, el "Atlas Solar del Ecuador" destaca que el país posee un valor medio aproximado de radiación solar global de 4.200 kWh/año por m²,





TEMPERATURA PROMEDIO EN AMBATO

Temperatura media anual: 15,7 °C.

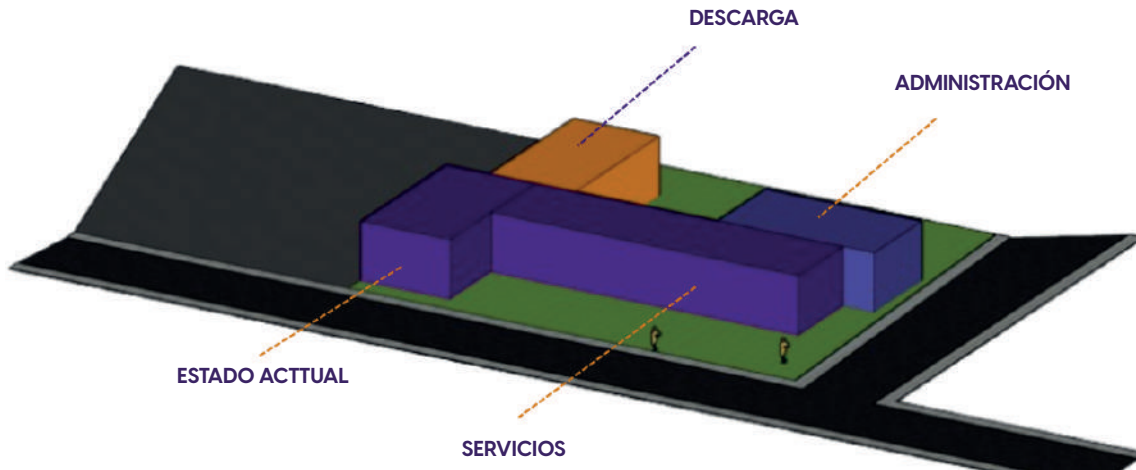
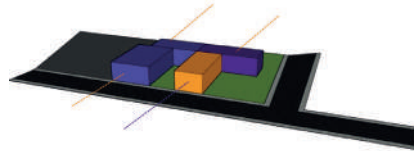
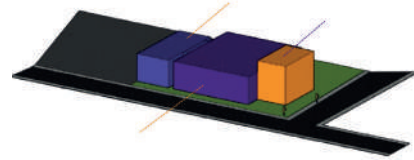
Mes más calido: Noviembre, con una temperatura promedio de 16,6 °C.

Mes más frio: Julio, con una temperatura promedio de 14,2 °C.

Humedad relativa promedio anual: 73%

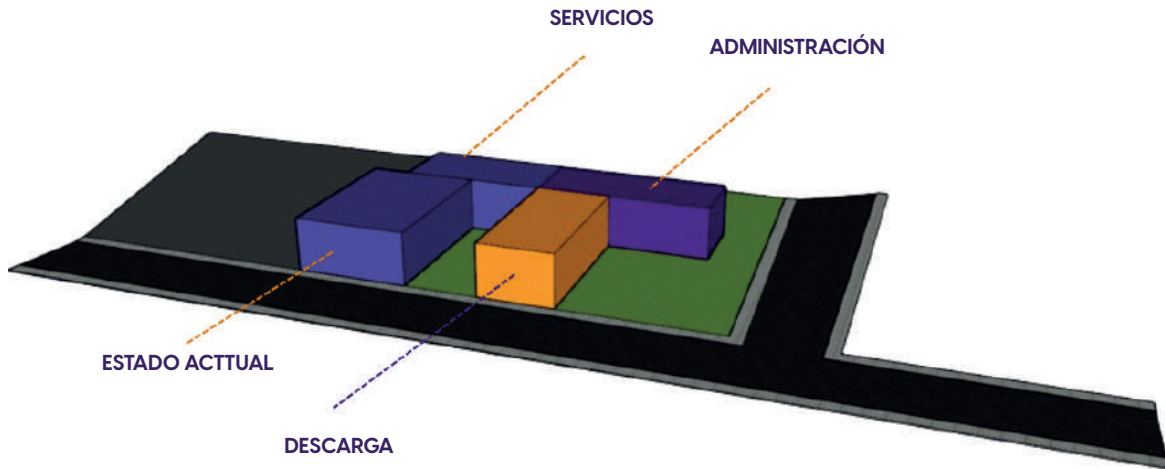
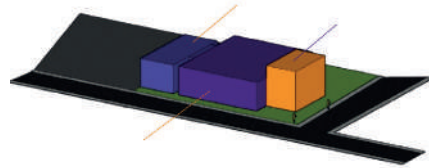
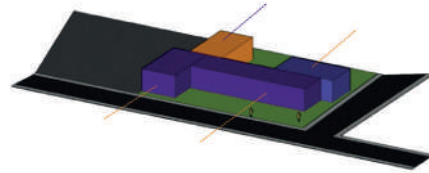
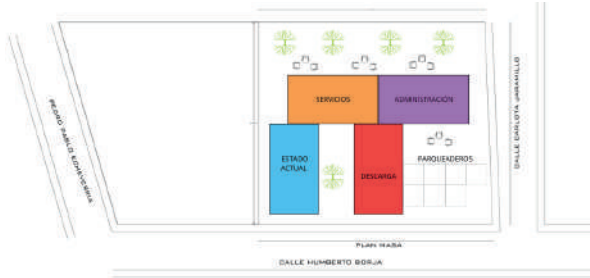
PLAN MASA 1

En el volumen central y predominante de color púrpura oscuro se señala el estado actual, lo que indica que esta parte de la edificación ya existe y forma la base del proyecto. Hacia el lado izquierdo se extiende un volumen igualmente púrpura correspondiente a la zona de servicios, la cual está destinada a áreas técnicas, sanitarias o de apoyo operativo.



PLAN MASA 3

En la parte central del conjunto se encuentra la zona de servicios, representada por un volumen púrpura intermedio, que enlaza funcionalmente el bloque de descarga con los otros espacios. Esta ubicación permite que las actividades de apoyo, mantenimiento o técnicas tengan un fácil acceso tanto desde las áreas operativas como desde las administrativas.



PLAN MASA PROYECTO "N.2"

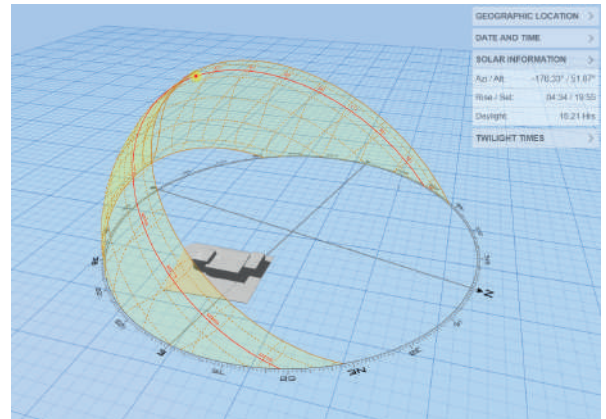
El plan masa presentado muestra una distribución funcional clara y ordenada, lo cual es fundamental para el diseño eficiente de una planta industrial.

Bloque de servicios: Este volumen está ubicado estratégicamente en el extremo posterior del terreno, permitiendo un acceso técnico y aislado para las operaciones secundarias o de soporte.

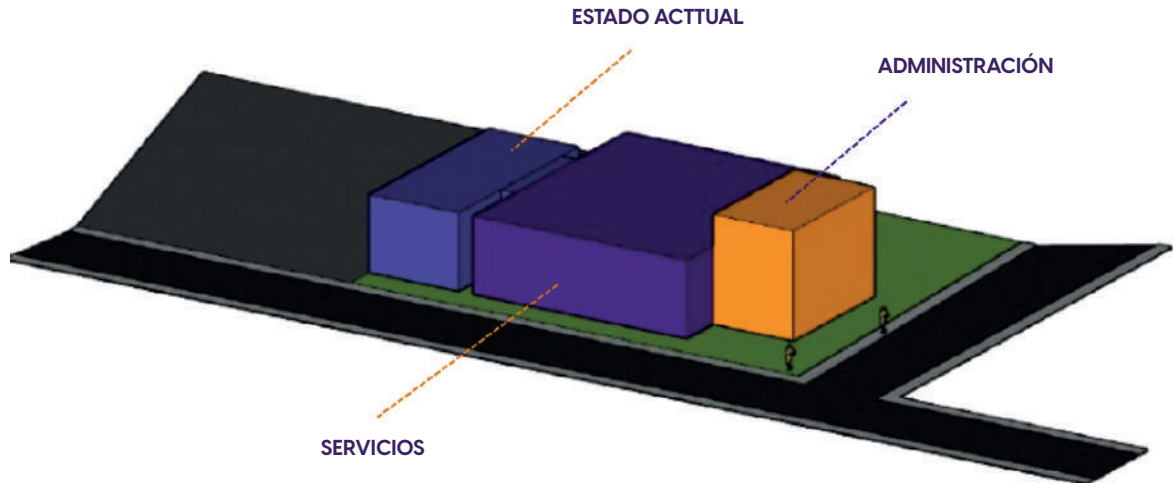
Bloque estado actual: Al estar adyacente a ambos bloques, permite una fluidez operativa sin interferencias funcionales, ideal para los procesos de secado, empaque y almacenamiento de especias.

Bloque de administración: Colocado estratégicamente en el frente del terreno y con acceso directo desde la vía principal, este volumen facilita el control, monitoreo y gestión del complejo.

ANALISIS SOLAR DEL PLAN MASA PROYECTO "N.2"



Nota: 3D Sun-Path



PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

ÁREA O ZONA		SUBSISTEMA/SUBUNIDAD	ESPACIOS	AMBIENTES	CANTIDAD DE ESPACIOS	MOBILIARIO					CANTIDAD DE PERSONAS				
						TIPO	LARGO	ANCHO	ALTO	DIMENSIÓN ÚTIL					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
					1	Mesa				8 x 9					
PRIVADAS		SERVICIO	OFICINA DE ADMINISTRACIÓN	OFICINA	1	escritorio	1.5	0.7	0.7	1.1	2				
						silla ejecutiva	0.6	0.6	0.45	0.4	2				
						mesa trabajo	1.5	2	0.7	3.0	2				
						sillas	0.45	0.45	0.4	0.2	2				
						archivos	0.4	0.7	1.5	0.3	2				
													SUBTOTAL		
						OFICINA DE SECRETARÍA	SECRETARÍA	1	escritorio	1.8	0.8	0.7	1.44	1	
									silla ejecutiva	0.6	0.6	0.45	0.36	1	
									archivador	2.1	0.6	1.5	1.26	1	
									silla cliente	0.5	0.5	0.45	0.25	1	
									sillas de espera	0.5	0.5	0.45	0.25	1	
													SUBTOTAL		
						VESTÍBULO	VESTÍBULO	1	sillas de espera	0.5	0.5	0.45	0.25	50	
														SUBTOTAL	
						OFICINA DE SERVICIO Y MANTENIMIENTO	OFICINA	1	cuarto de maquinas	2	2	2.5	4	1	
									baños	0.4	0.7	0.4	0.28	2	
									sillas	0.5	0.5	0.45	0.25	1	
									mesas	1.5	2	0.7	3	1	
														SUBTOTAL	
						SERVICIOS	SERVICIOS	1	baños	0.4	0.7	0.4	0.28	5	
									lavamanos	0.9	0.6	0.85	0.54	5	
														SUBTOTAL	
						SERVICIOS	SERVICIOS	1	baños	0.4	0.7	0.4	0.28	5	
									lavamanos	0.9	0.6	0.85	0.54	5	
											SUBTOTAL				
			SEGURIDAD Y MONITOR	SEGURIDAD	1	mesas	1.7	0.8	0.7	1.36	1				
						sillas	0.5	0.5	0.45	0.25	1				
						escritorio	1.8	0.8	0.7	1.44	1				
											SUBTOTAL				

ÁREA DE MOBILIARIO	ÁREA DE CIRCULACIÓN	ÁREA ÚTIL	ÁREA DE MUROS	ÁREA TOTAL	ORIENTACIÓN ÓPTIMA	VENTILACIÓN		ILUMINACIÓN		CANTIDAD DE USUARIOS	ESQUEMAS	OBSERVACIONES
						NATURAL	ARTIFICIAL	NATURAL	ARTIFICIAL			
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
(11 x 12)x6	20% de 13	13 + 14	20% de 15	15 + 16	Norte	X	X	X	X	10		
2.1	0.4	2.5	0.5	3.0	SUR		X		X	10		
0.7	0.1	0.9	0.2	1.0								
6.0	1.2	7.2	1.4	8.6								
0.4	0.1	0.5	0.1	0.6								
0.6	0.1	0.7	0.1	0.8								
9.8	2.0	11.7	2.3	14.1	SUR							
1.44	0.29	2.5	0.50	3.02								
0.36	0.07	0.9	0.17	1.04								
1.26	0.25	7.2	1.44	8.64								
0.25	0.05	0.5	0.10	0.58								
0.25	0.05	0.7	0.13	0.81								
3.6	0.7	11.7	2.3	14.1	SUR		X		X	50		
12.5	2.5	15	3	18								
12.5	2.5	15.0	3.0	18.0								
4	0.8	4.8	0.96	5.76								
0.56	0.11	0.672	0.13	0.81								
0.25	0.05	0.3	0.06	0.36								
3	0.6	3.6	0.72	4.32	SUR		X		X	10		
7.8	1.6	9.4	1.9	11.2								
1.4	0.28	1.68	0.34	2.02								
2.7	0.54	3.24	0.65	3.89	SUR		X		X	4		
4.1	0.8	4.9	1.0	5.9								
1.4	0.28	1.68	0.34	2.02								
2.7	0.54	3.24	0.65	3.89	SUR		X		X	3		
4.1	0.8	4.9	1.0	5.9								
1.36	0.27	1.63	0.33	1.96								
0.25	0.05	0.30	0.06	0.36								
1.44	0.29	1.73	0.35	2.07	SUR		X		X	3		
3.1	0.6	3.7	0.7	4.4								

ÁREA O ZONA		SUBSISTEMA/SUBUNIDAD	ESPACIOS	AMBIENTES	CANTIDAD DE ESPACIOS	MOBILIARIO								
						TIPO	LARGO	ANCHO	ALTO	DIMENSIÓN ÚTIL	CANTIDAD PERSONAS	ÁREA DE MOBILIARIO		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
PUBLICAS		SERVICIO	ANDÉN DE CARGA Y DESCARGA	CARGAS	1	herramientas de descarga	2	2	2.5	4	5	20		
												SUBTOTAL	20.0	
			MONTACARGAS	CARGAS	1	máquina montacargas	2	2	2.5	4	5	20		
													SUBTOTAL	20.0
			ÁREA DE LAVADO	LAVADO	1	sillas			0.5	0.5	0.45	0.25	1	0.25
						secado			1.7	0.8	0.7	1.36	1	1.36
						zona de lavado			2	2	2.5	4	1	4
			estanterías			1.2	0.6	2	0.72	1	0.72			
										SUBTOTAL	6.3			

ÁREA O ZONA		SUBSISTEMA/SUBUNIDAD	ESPACIOS	AMBIENTES	CANTIDAD DE ESPACIOS	MOBILIARIO								
						TIPO	LARGO	ANCHO	ALTO	DIMENSIÓN ÚTIL	CANTIDAD PERSONAS	ÁREA DE MOBILIARIO		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
PRIVADO			BODEGA	BODEGA	1	ARMARIO, ESTANTERIAS	1.5	1.5	0.85	2.25	3	6.75		
							0.5	0.5	0.45	0.25	3	0.75		
							1.1	0.6	0.9	0.66	3	1.98		
							0.7	0.6	1	0.42	3	1.26		
							0.6	0.45	0.5	0.27	3	0.81		
							1.5	0.6	0.9	0.9	3	2.7		
			1	0.6	0.9	0.6	3	1.8						
			0.5	0.5	0.45	0.25	3	0.75						
			1.8	0.8	0.7	1.44	3	4.32						
			2.1	0.6	1	1.26	3	3.78						
			1.9	1	0.87	1.9	3	5.7						
			0.5	0.5	0.45	0.25	3	0.75						
			0.45	0.45	0.4	0.2025	3	0.6075						
			1.9	1	0.87	1.9	3	5.7						
			1.9	0.65	1.49	1.235	3	3.705						
													SUBTOTAL	25.3

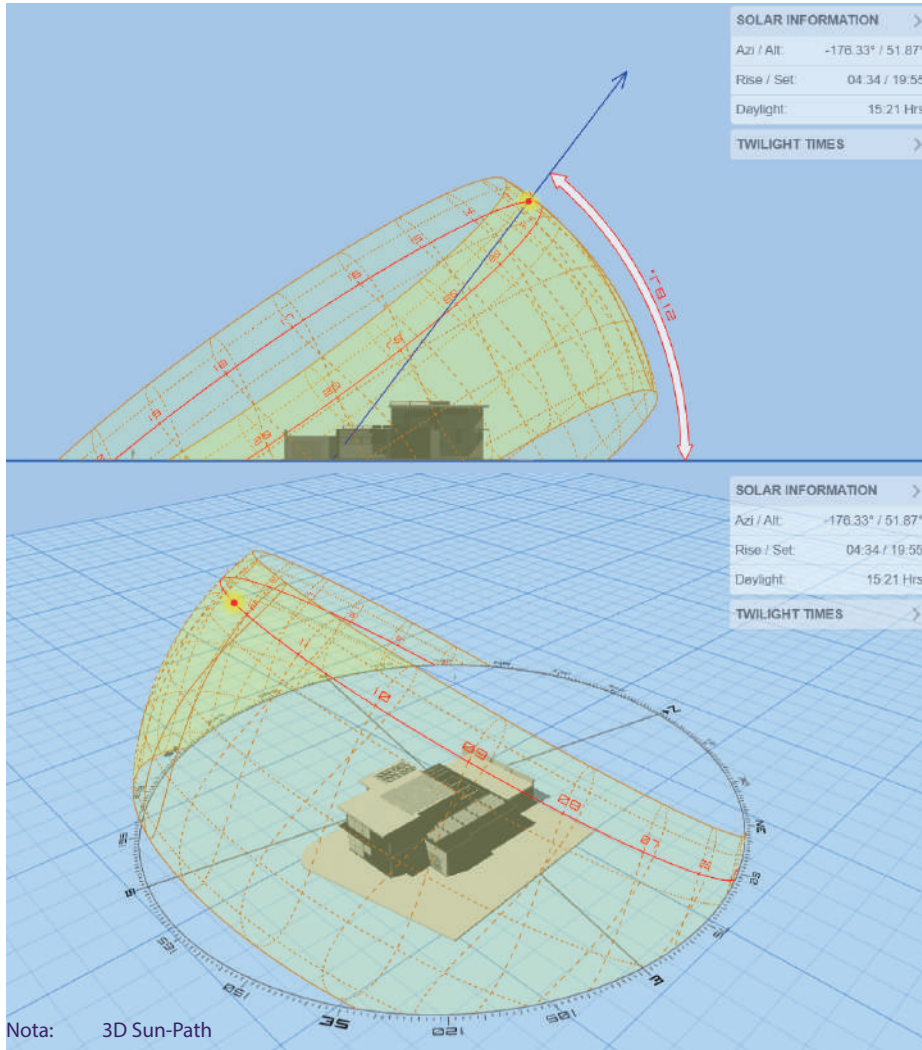
ÁREA DE CIRCUCCIÓN	ÁREA ÚTIL	ÁREA DE MUROS	ÁREA TOTAL	ORIENTACIÓN ÓPTIMA	VENTILACIÓN		ILUMINACIÓN		CANTIDAD DE USUARIOS	ESQUEMAS	OBSERVACIONES
					NATURAL	ARTIFICIAL	NATURAL	ARTIFICIAL			
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
4	24	4.8	28.8	NORTE		X		X	5		
4.0	24.0	4.8	28.8								
4	24	4.8	28.8	NORTE		X		X	5		
4.0	24.0	4.8	28.8								
0.05	0.30	0.06	0.36	NORTE		X		X	4		
0.27	1.63	0.33	1.96								
0.80	4.80	0.96	5.76								
0.14	0.86	0.17	1.04								
1.3	7.6	1.5	9.1								

ÁREA DE CIRCUCCIÓN	ÁREA ÚTIL	ÁREA DE MUROS	ÁREA TOTAL	ORIENTACIÓN ÓPTIMA	VENTILACIÓN		ILUMINACIÓN		CANTIDAD DE USUARIOS	ESQUEMAS	OBSERVACIONES
					NATURAL	ARTIFICIAL	NATURAL	ARTIFICIAL			
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1.35	8.1	1.62	9.72	SUR		X		X	2		
0.15	0.9	0.18	1.08								
0.396	2.376	0.48	2.85								
0.252	1.512	0.30	1.81								
0.162	0.972	0.19	1.17								
0.54	3.24	0.65	3.89								
0.36	2.16	0.43	2.59								
0.15	0.90	0.18	1.08	NORTE		X		X	24		
0.86	5.18	1.04	6.22								
0.76	4.54	0.91	5.44								
1.14	6.84	1.37	8.21								
0.15	0.90	0.18	1.08								
0.12	0.73	0.15	0.87								
1.14	6.84	1.37	8.21								
0.74	4.45	0.89	5.34								
5.1	30.4	6.1	36.5								

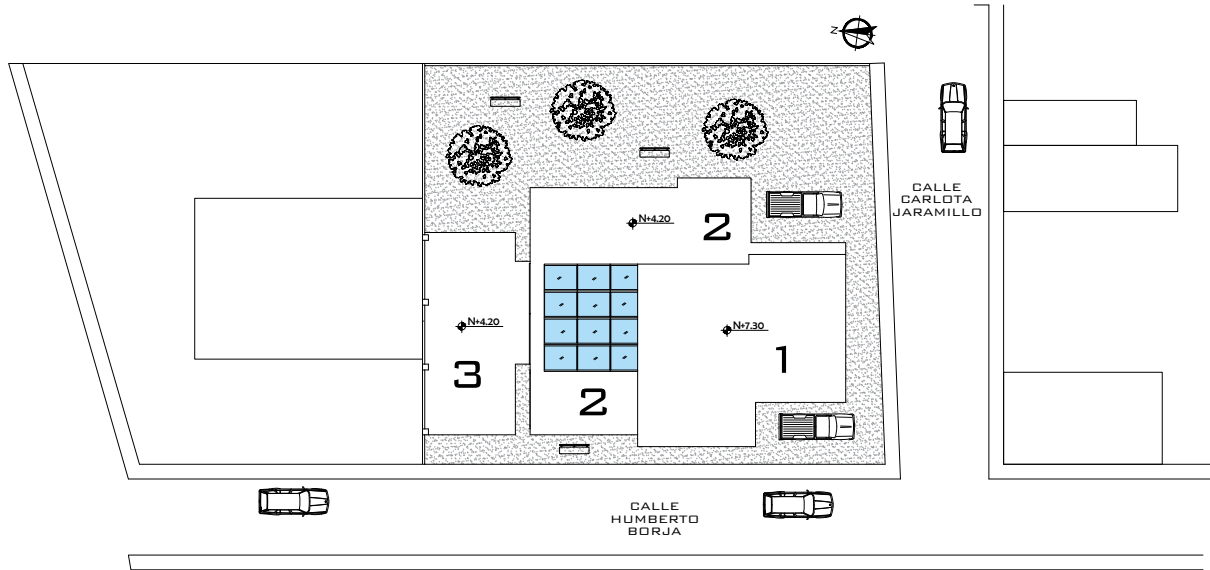
TABLA DE ZONIFICAIÓN

ZONA	SUBZONA	FUNCIÓN PRINCIPAL	CANTIDAD DE ESPACIO	USUARIOS	ORIENTACIÓN	VENTILACIÓN NATURAL	ILUMINACIÓN NATURAL
PÚBLICA	Andén de descarga	Logística de entrega	1	2	NORTE	SI	SI
	Andén de carga	Logística de salida	1	2	NORTE	SI	SI
	Montacarga	Logística de salida y salida del producto	1	1	NORTE	SI	SI
	Área de lavado	Limpieza de los productos	1	3	ESTE	SI	SI
PRIVADA	Bodega	Almacenamiento	1	2	OESTE	SI	NO
	Maquinaria	Procesamientos de secado	5	4	OESTE	SI	SI
ADMINISTRATIVA	Oficinas	Gestión y supervisión	2	2	ESTE	SI	SI
	Secretaria	Apoyo administrativo	1	1	ESTE	SI	SI
	Seguridad	Control de acceso	1	1	ESTE	SI	SI
	BAÑOS	Apoyo general	4	10	ESTE	SI	SI

ANALISIS SOLAR DEL PROYECTO



IMPLANTACIÓN



IMPLANTACIÓN
ESC: 1.100

LEYENDA

- 1.- Oficinas
- Baños
- Laboratorio
- 2.- Entrega de producto
- Salida de producto
- Maquinaria de la fábrica
- Bodega
- Sector de bandejas
- 3.-Horno 1
- Horno 2

LEYENDA

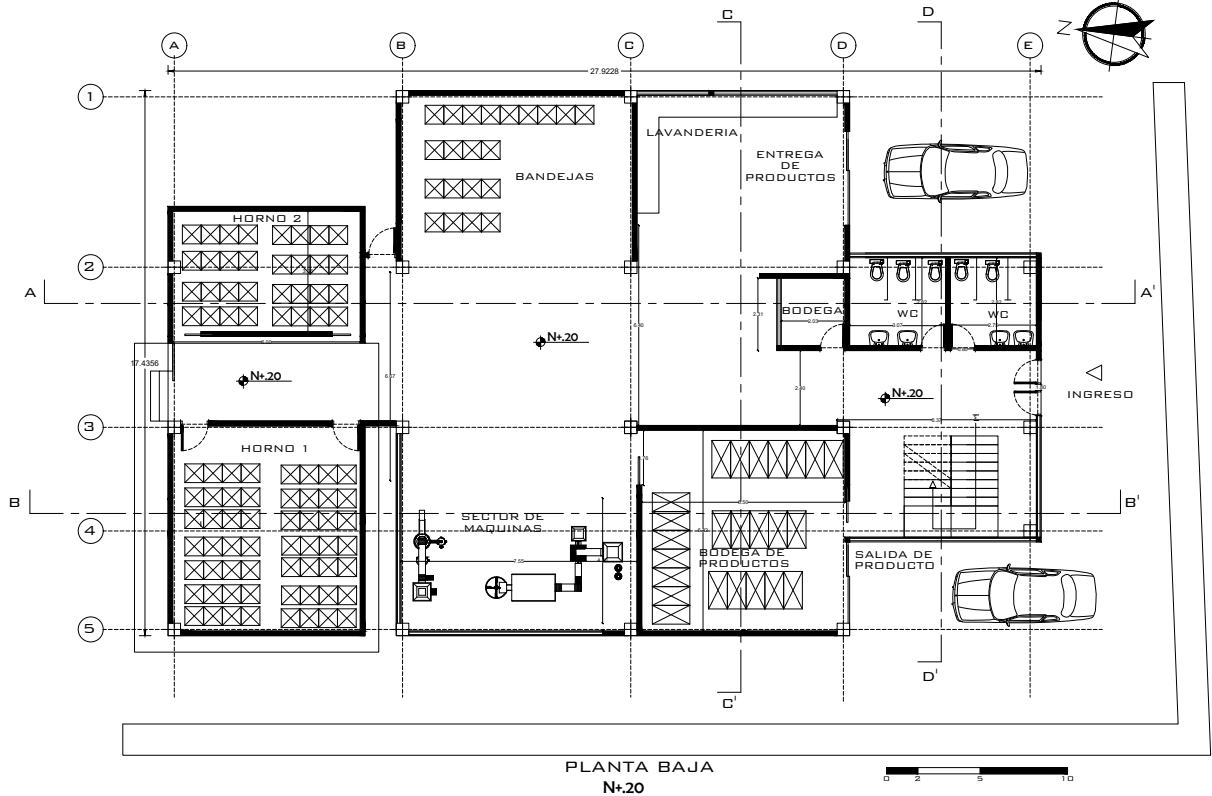
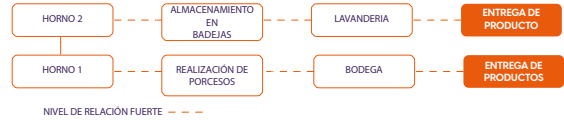
ÁREA TOTAL DE LA
PLANTA INDUSTRIAL

423.0556 M²

PLANTAS ARQUITÉCTONICAS

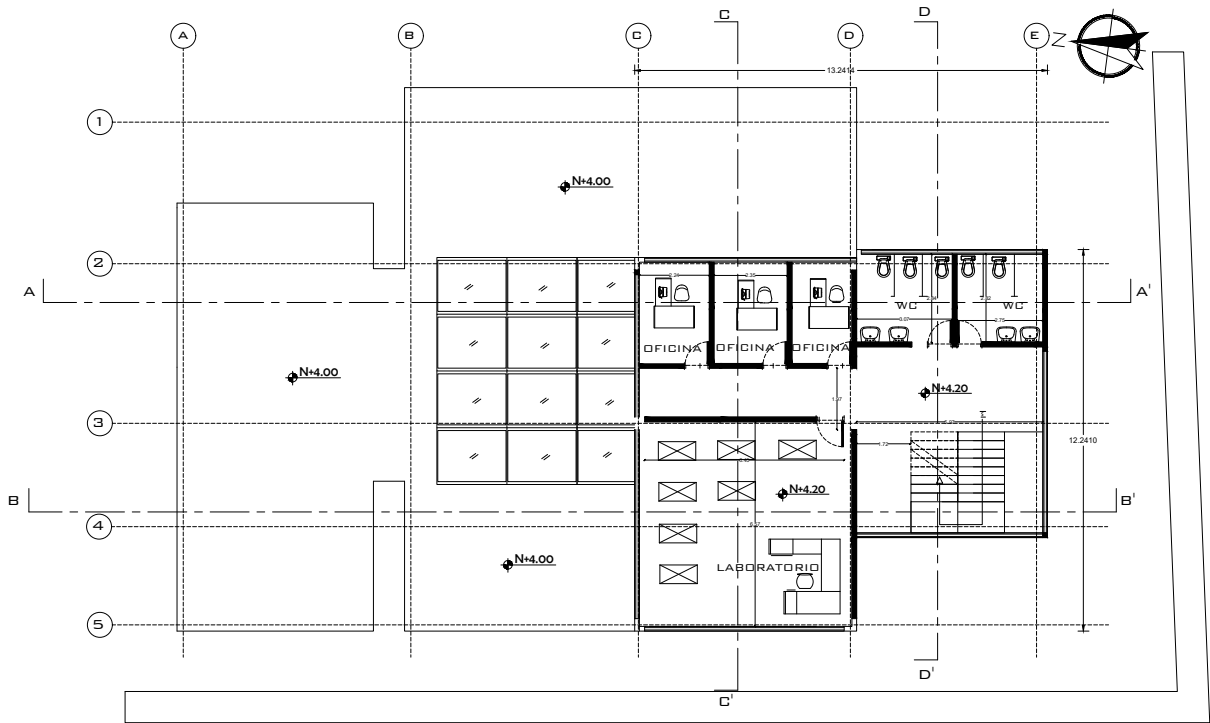
LEYENDA

Entrega de productos
 Área de bandejas
 lavandería
 Wc
 Horno 1
 Horno 2
 Área de máquinas
 Salida de productos
 Bodega



LEYENDA

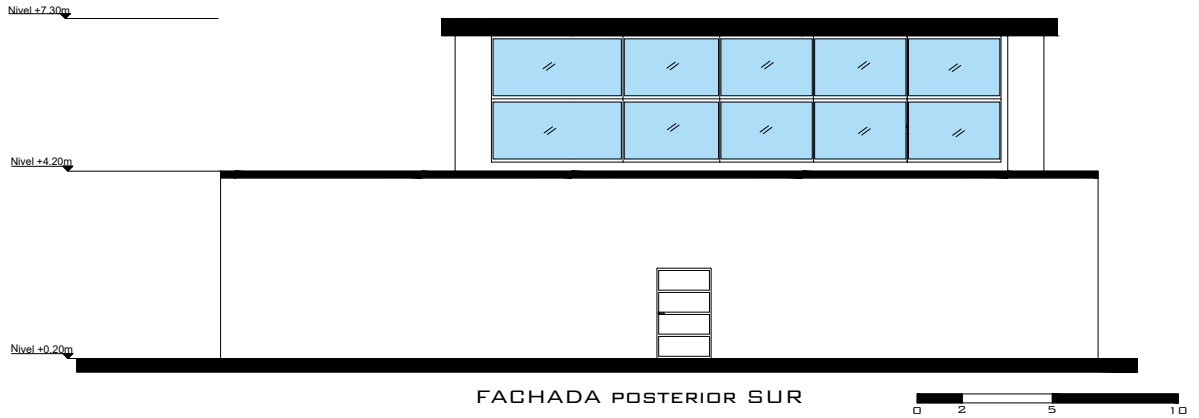
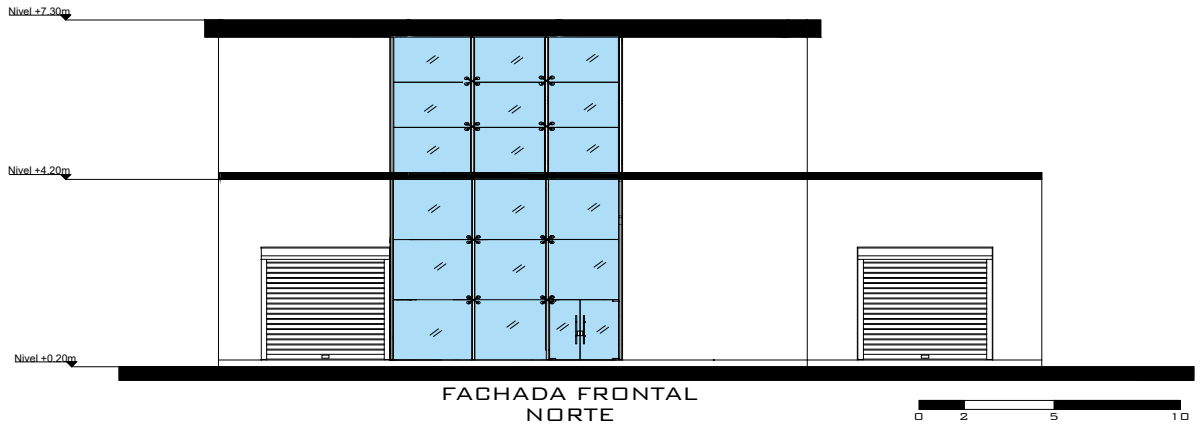
Oficina 1
Oficina 2
Oficina 3
Wc
Laboratorio

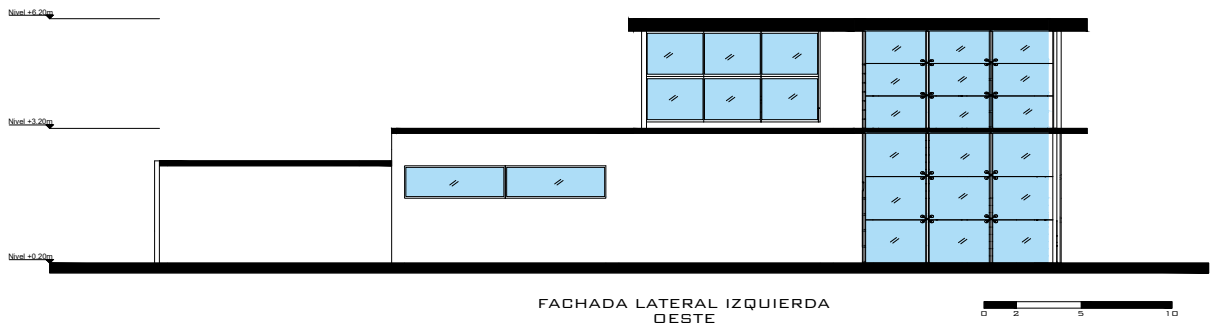


PLANTA ALTA
N+20

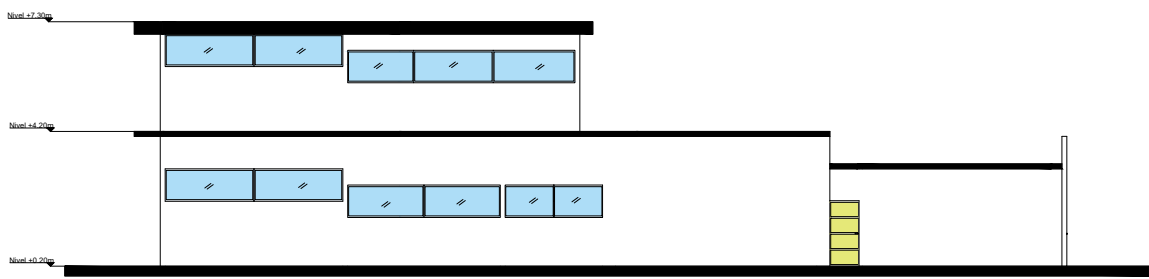


FACHADAS



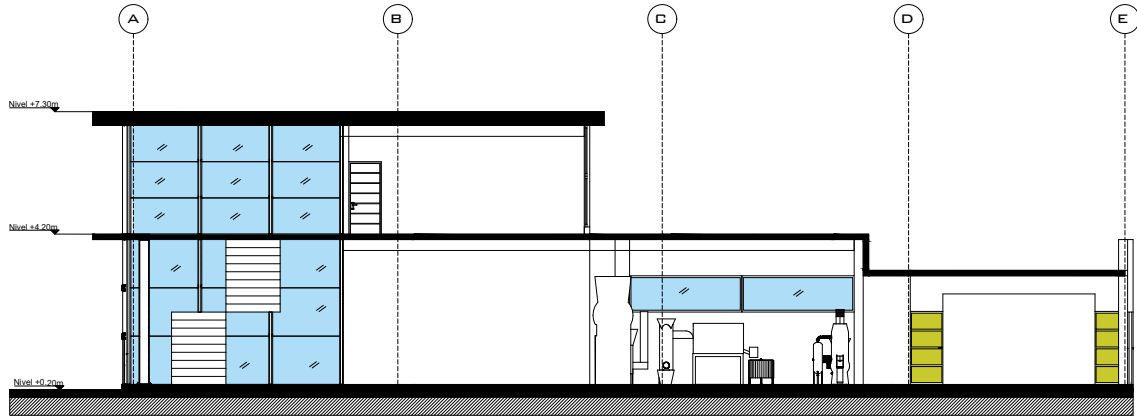


FACHADA LATERAL IZQUIERDA
OESTE

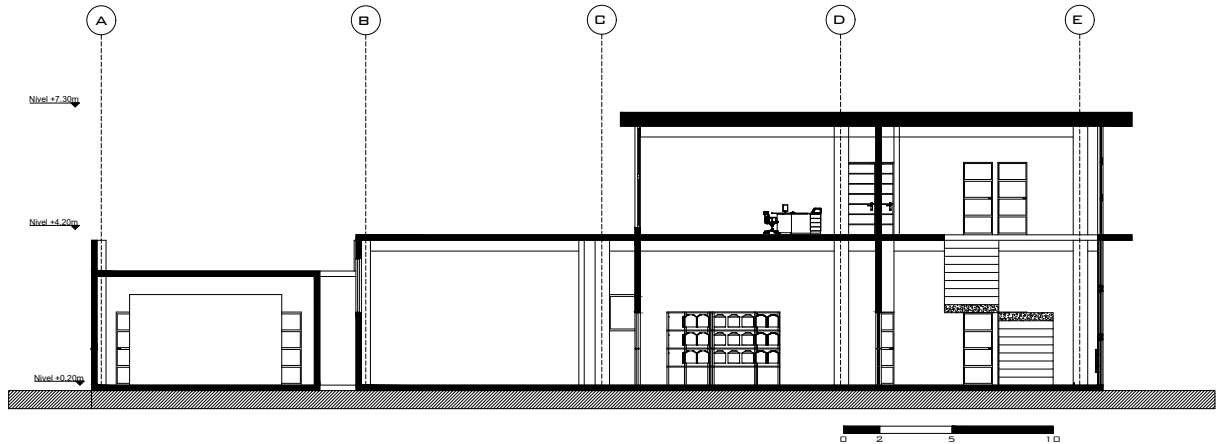


FACHADA LATERAL DERECHA
ESTE

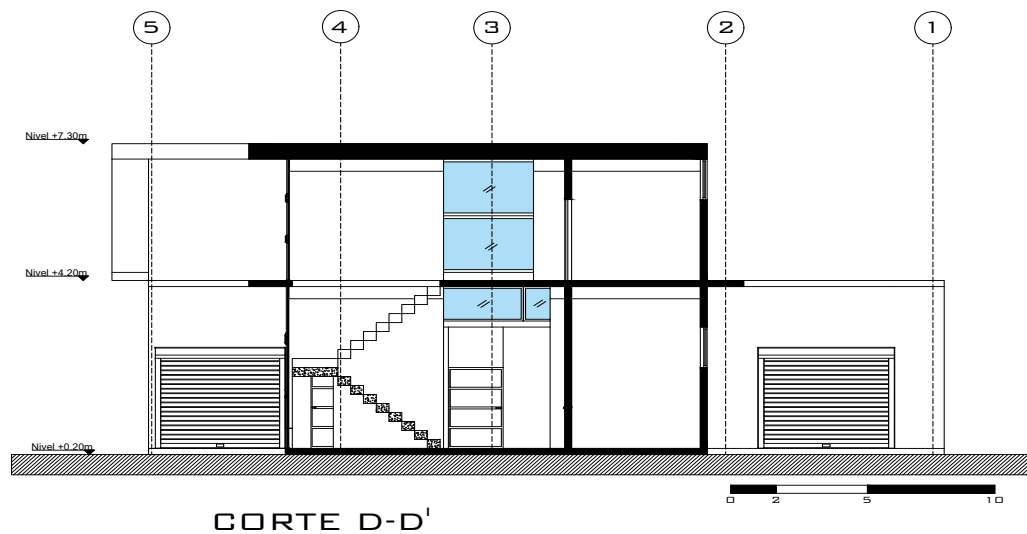
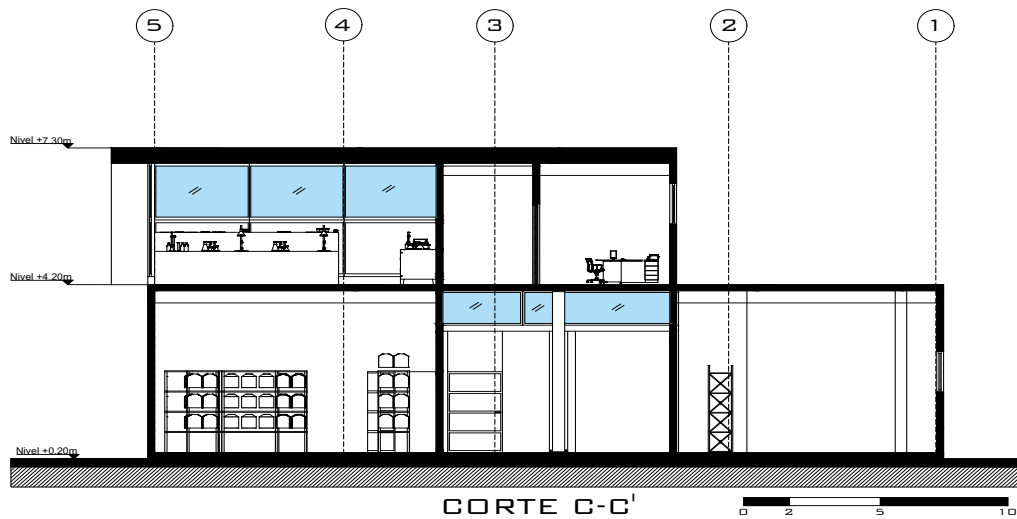




CORTE A-A'



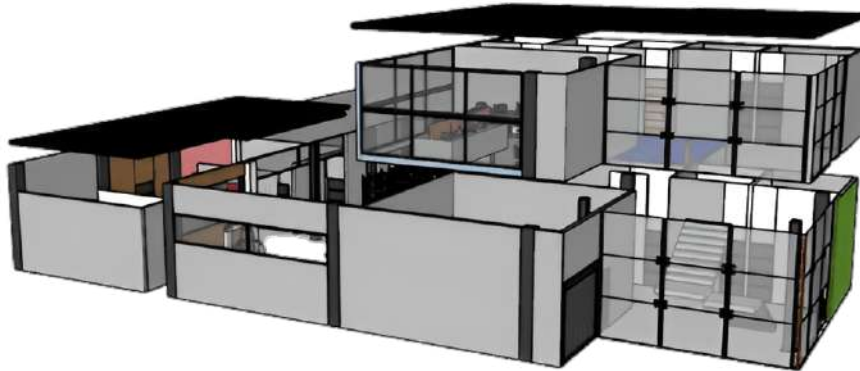
CORTE B-B'



PERSPECTIVA

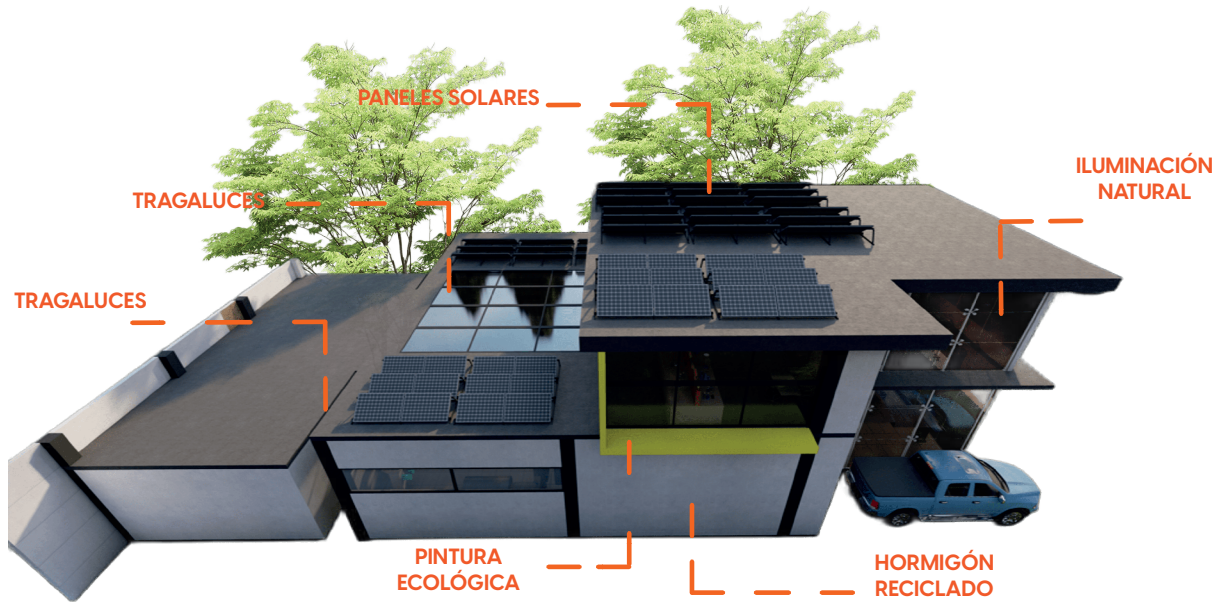


ISOMETRÍA



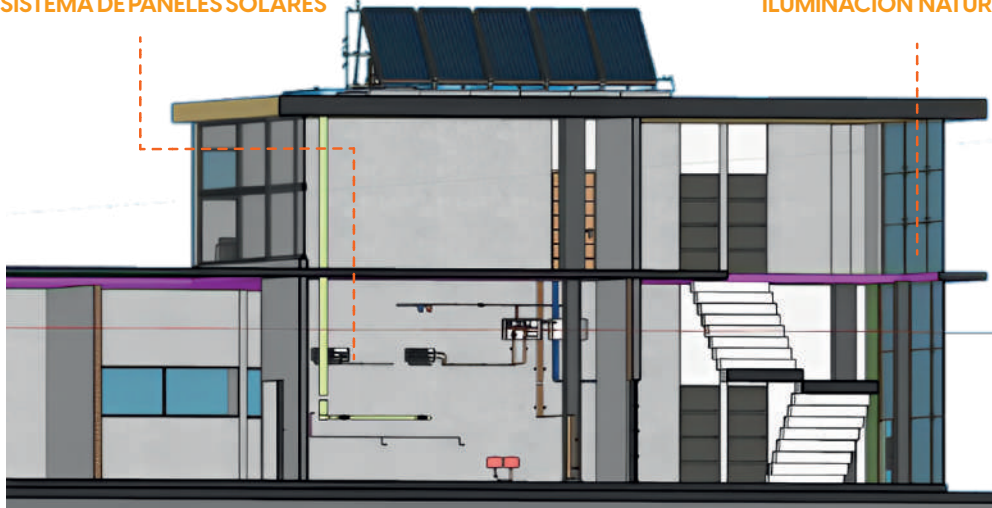
ESQUEMA DE ESTRATEGIAS

Esta fábrica tiene un diseño que incorpora estrategias con intenciones de sostenibilidad y eficiencia energética. Predominan volúmenes geométricos bien definidos y líneas rectas, con un equilibrio de aplicación de materiales.



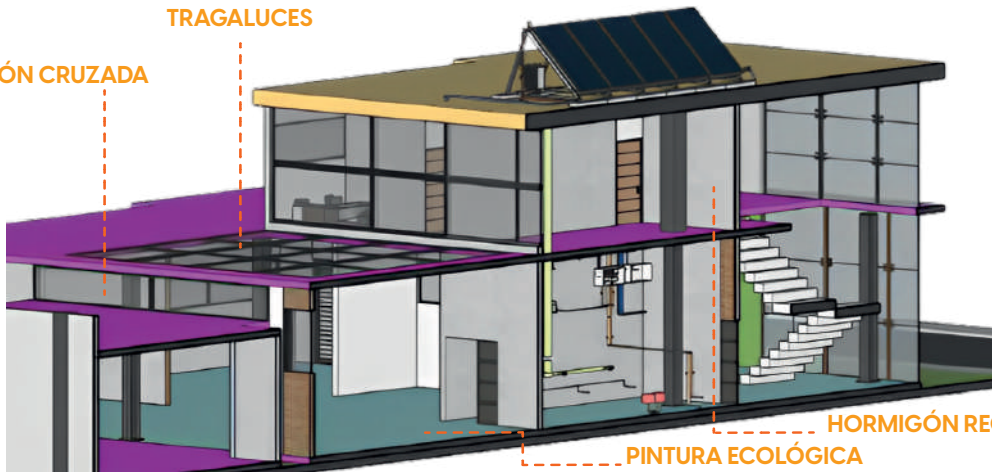
SISTEMA DE PANELES SOLARES

ILUMINACIÓN NATURAL



VENTILACIÓN CRUZADA

TRAGALUCES



HORMIGÓN RECICLADO
PINTURA ECOLÓGICA

RENDERS EXTERIORES



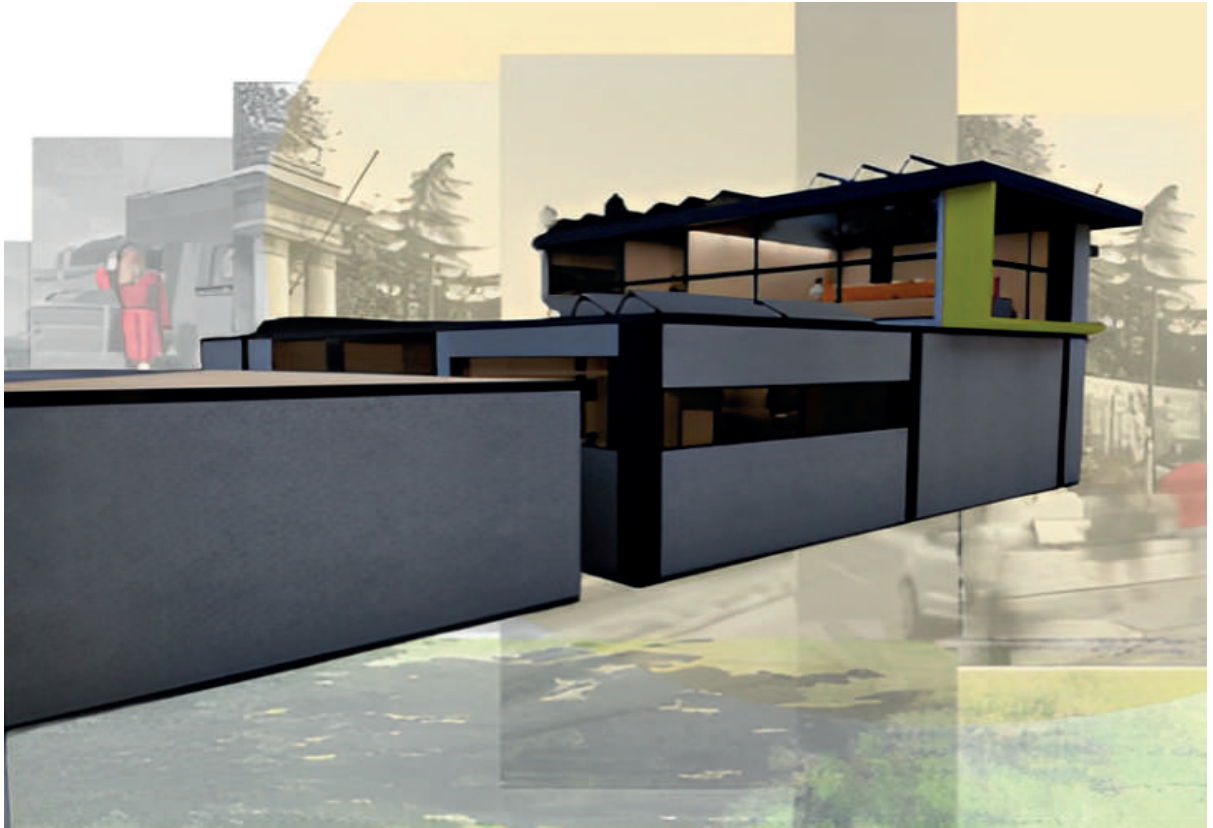


RENDERS EXTERIORES

La volumetría se compone de líneas limpias y formas rectangulares, que destacan por su sobriedad y modernidad. El edificio se presenta con un plano inclinado en la cubierta a una sola agua, que enfatiza el carácter industrial y funcional del proyecto.



El edificio se compone de dos niveles claramente definidos. En el segundo piso, se observa un volumen superior de fachada acristalada que recorre longitudinalmente el edificio, permitiendo el ingreso de luz natural, ideal para áreas administrativas o de supervisión.



En esta perspectiva arquitectónica se aprecia una vista frontal de la fábrica, destacando su integración con el entorno y una clara intención de humanizar el espacio. El edificio mantiene su estilo moderno e industrial y una mezcla de materiales que equilibran lo técnico con lo estético.



Este render muestra una vista aérea en perspectiva de la edificación industrial, destacando la armonía entre la arquitectura y un cuidadoso diseño paisajístico. La imagen resalta el vínculo directo entre el edificio y su entorno natural, ofreciendo una propuesta que va más allá de lo funcional, proyectando un espacio de bienestar y sostenibilidad.



RENDERS INTERIORES



Figura 25. Vista oficina



Figura 26. Vista interior en la parte de los hornos

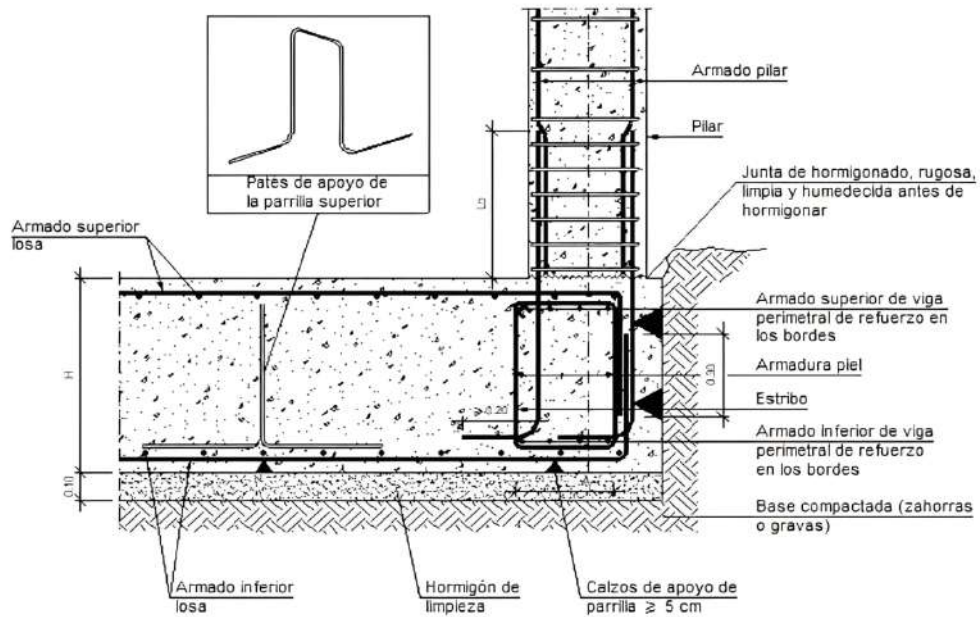


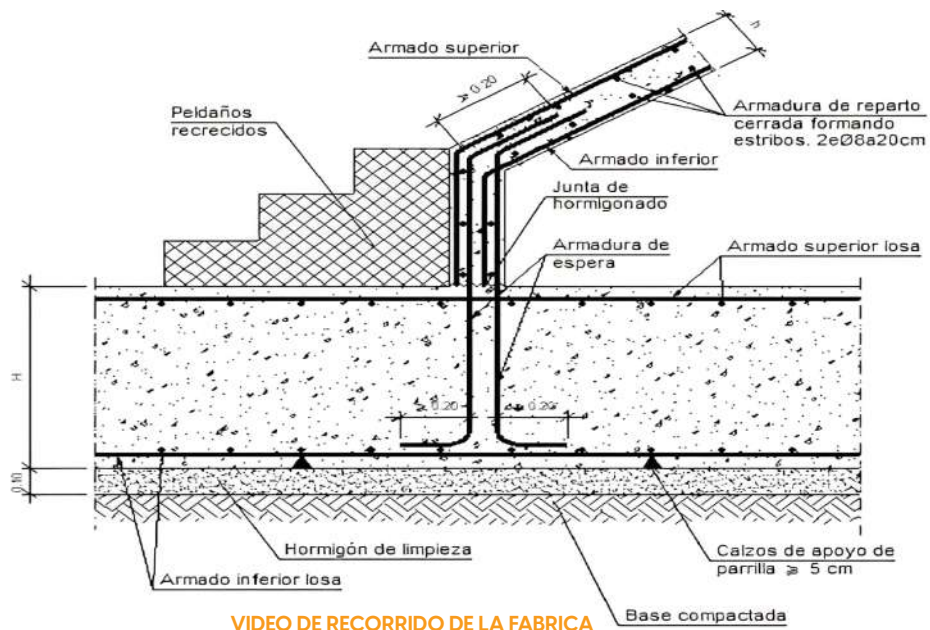
Figura 27. Vista interior hacia las maquinas de la fabrica



Figura 28. Vista laboratorio

DETALLE CONSTRUCTIVO





CAPÍTULO 5

CAPÍTULO 5

BIBLIOGRAFIA

Acosta, D. (2021). Arquitectura y construcción sostenibles: conceptos, problemas y estrategias.

AIRIS soluciones. (2021). Regulación de paneles solares en Ecuador.

Arancibia Bulnes, J., Best, P., & Brown, C. (2010). Tecnología solar fotovoltaica.

Arancibia Bulnes, J., Best, P., & Brown, C. (2010). Tecnología solar fotovoltaica.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). Constitución del Ecuador sobre ambiente y energía.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2019). Ley Orgánica de Eficiencia Energética.

Casado Galván, I. (2022). La fábrica: arquitectura y control de la mano de obra.

Cerón, C., & Guerrero, M. (2015). Parámetros del secado por convección.

Cilento, A. (2020). Sincretismo e innovación tecnológica en viviendas.

Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones. (2010). Uso de energías renovables en el sector productivo.

Conesa Muñoz, J. (2019). Uso de la energía solar térmica en procesos industriales.

Duarte Rozo, J. (2021). Implementación de estrategias bioclimáticas en edificaciones industriales.

FAO. (2020). Impacto del secado en la seguridad alimentaria.

Fernandes, P., & Tavares, D. (2024). Métodos de secado indirecto con energía solar.

GAD Municipal de Ambato. (2023). Normativa local sobre ordenamiento territorial y uso del suelo.

Gómez, J., et al. (2017). Incorporación de dispositivos solares en la arquitectura.

Gruezo-Valencia, D. F., & Solis-Mora, V. S. (2022). Inversores inteligentes de energía solar fotovoltaica.

Guamán Batallas, A. E. (2022). Diseño del Sistema de Gestión Energética según la Norma ISO 50001:2018 de eficiencia energética en Productos Minerva Cía. Ltda..

- HuffPost. (2024). Uso de energías renovables en empresas.
- Huld, T., et al. (2020). Rentabilidad y retorno de inversión en paneles solares.
- IEA. (2021). Agencia Internacional de la Energía y el secado industrial.
- INAMHI. (2023). Condiciones climáticas y radiación solar en Ambato.
- International Organization for Standardization. (2011). ISO 50001:2011 - Eficiencia energética.
- International Organization for Standardization. (2015). ISO 14001:2015 - Gestión ambiental.
- IRENA. (2022). Informe de la Agencia Internacional de Energías Renovables.
- Kalogirou, S. (2018). Aplicaciones de la energía solar en la industria.
- Kerlinger, F., & Lee, H. (2002). Métodos de investigación en ciencias sociales.
- Landa Guadalupe, C. (2019). Uso de colectores solares en la industria agroindustrial.
- Loor, C., & Lata-García, J. (2023). Evaluación energética fotovoltaica en edificio utilizando diferentes vidrios solares.
- Macas Espinosa, L., Hechavarría Hernández, M., & Torres Espinoza, J. (2020). Gestión de la eficiencia energética en edificaciones del Ecuador.
- Mas Guindal, A. J. (2019). La concepción estructural de la fábrica en la arquitectura.
- Meinardi, F., et al. (2023). Certification Grade Quantum Dot Luminescent Solar Concentrator Glazing with Optical Communication Capability for Connected Sustainable Architecture.
- Ministerio de Vivienda y Agenda Urbana. (2022). Aplicación del muro parietodinámico.
- Naciones Unidas. (2015). Acuerdo de París sobre cambio climático.
- Nonhebel, S., & Moss, R. (1979). Principios del secado industrial de productos agrícolas.
- Olgay, V. (2009). Principios de la arquitectura bioclimática.
- Olaya Adán, L. J., et al. (2008). Impacto ambiental y económico de estrategias solares pasivas y activas.
- Osses, J. (2019). Estrategias de aprovechamiento de energía solar.
- Palacios Montaña, J. (2021). Optimización de espacios industriales mediante energías renovables.
- Pérez-Somarrriba, F. J. (2019). Las innovaciones tecnológicas en la arquitectura.
- Quaschnig, V. (2019). Paneles solares fotovoltaicos y su eficiencia.
- Ramos, J. (2020). Investigación propositiva en arquitectura y diseño sostenible.
- Rodríguez Arocho, W. C. (2023). Aportes de Lev S. Vygotsky a la investigación educativa.
- Samaniago, M. (2021). Energía renovable y eficiencia en la construcción sostenible.
- Samaniago, M., & García, L. (2020). Normativas ambientales y su impacto en la arquitectura industrial.

Sánchez Villamar, G., & Yuquilema Guamán, M. (2020). Diseño arquitectónico de plantas industriales con gestión solar.

Sarmiento, R. (2007). Gestión de la energía solar en arquitectura.

Slow Studio. (2022). Diseño bioclimático aplicado a la industria.

Zalamea-León, M., & Quesada, D. (2017). Estrategias activas de gestión solar.

ZIGURAT. (2021). Uso de invernaderos adosados en arquitectura sostenible.

Gómez, L., Martínez, P., & Rodríguez, S. (2017). Criterios de integración de energía solar activa en arquitectura: Estrategias de diseño para la sostenibilidad. *Revista de Arquitectura y Urbanismo*, 21(1), 56-70. Recuperado de <https://doi.org>

Palacios Montaña, Á. E. (2021). Diseño de un secador de café aprovechando la energía solar térmica con geometría Parvati. Universidad Nacional de Loja. Recuperado de <https://www.unl.edu.ec>

Duarte Rozo, G. J. (2021). Diseño de un prototipo funcional para el mejoramiento y optimización del secado de café utilizando energía solar fotovoltaica. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Recuperado de <https://repository.unad.edu.co>

Conesa Muñoz, S. (2019). Diseño de un secadero solar para la industria agroalimentaria. Universidad Politécnica de Cartagena. Recuperado de <https://www.upct.es>

Aguaysa, P. (2013). Distribución de planta y su influencia en el proceso de producción del área de manufactura en la Empresa Tenería "Inca" S.A de la ciudad de Ambato. Universidad Técnica de Ambato.

Arancibia Bulnes, C., & Best y Brown, R. (2010). Energía del Sol. *Revista Ciencia*, 10–17.

Billicom. (2025). Industrial Dryer Machine. https://www.billicomgroups.com/Industrial-Dryer-Machine_2.html

Cerón, E. E., & Guerrero, O. I. (2015). Diseño y construcción de una secadora híbrida de alimento en hojuelas para peces de acuario, que opere con energía solar y eléctrica. 212.

Dash, S. K. (2023). Process flow charts and plant layout.

Fernandes, L., & Tavares, P. B. (2024). A Review on Solar Drying Devices: Heat Transfer, Air Movement and Type of Chambers. *Solar*, 4(1), 15–42. <https://doi.org/10.3390/solar4010002>

Fernandez, A., Garzón, B. S., & Elsinger, D. (2019). Incidencia de las estrategias pasivas de diseño arquitectónico en la etiqueta de eficiencia energética en Argentina. *Revista Hábitat Sustentable*, 10(1), 56–67. <https://doi.org/https://doi.org/10.22320/07190700.2020.10.01.05> HS INCIDENCIA

Fernandez, M. (2021). Energía solar pasiva: todo lo que tienes que saber. <https://www.otovo.es/blog/energia/energia-solar-pasiva/>

Garzón, B. (2007). *Arquitectura bioclimática* (Nobuko (ed.)). Nobuko.

Kangmed. (2023). Flow chart of air drying. <https://kang-med.com/support/air-dried.asp>

Ministerio de Vivienda y Agenda Urbana. (2022). Código Técnico de la Edificación de España. <https://www.codigotecnico.org/>

Mujumdar, A. S. (2006). *Handbook of industrial drying* (CRC Press (ed.)). CRC Press.

Nonhebel, G., & Moss, A. (1979). *El secado de sólidos en la industria química* (Reverté (ed.)).

Olaya Adán, M., Tenorio Ríos, J. A., Consuegra Ávila, F., & Gaviria, M. J. (2008). Introducción al diseño solar pasivo soluciones bioclimáticas. In *Reconsost: Vol. I*. <https://arquieficiencia.files.wordpress.com/2012/07/6-intro-al-disec3b1o-solar-pasivo.pdf>

Osses, M. (2019). El Sol al servicio de la humanidad. *Historia de la energía solar en Chile* (M. Osses, C. Ibarra, & B. Silva (eds.)). Universidad Técnica Federico Santa María.

The image features a dark blue background with several white curved lines on the left side, creating a sense of depth and movement. The word "ANEXOS" is written in a bold, orange, sans-serif font in the lower right quadrant.

ANEXOS

ASPECTO	DESCRIPCIÓN
Distribución de espacios	
Accesibilidad y circulación	
Relación entre áreas	
Ventilación e iluminación	
Seguridad	
Almacenamiento (Bodega)	
Mejoras evidentes	

Figura 29. cuadro de distribución fabrica

TÍTULO	AÑO	AUTOR	APORTE A TESIS

Figura 30. Cuadro de estado del arte

Objetivos	Técnicas de recolección de Datos	Instrumentos	Procesamiento

Figura 31. Cuadro del marco teorico

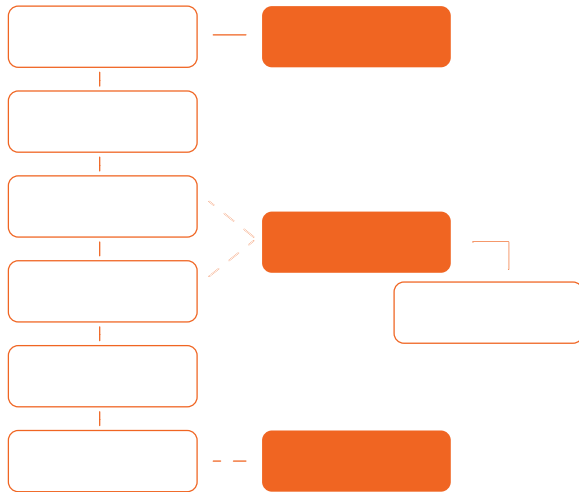
	Radiación	Convección	Conducción
Definición			
Medio			
Mecanismo			
Ejemplo			
Eficiencia en distintos medios			
Velocidad de transferencia			

Figura 32. Cuadro de tipos de secado

MATRIZ DE CRITERIOS

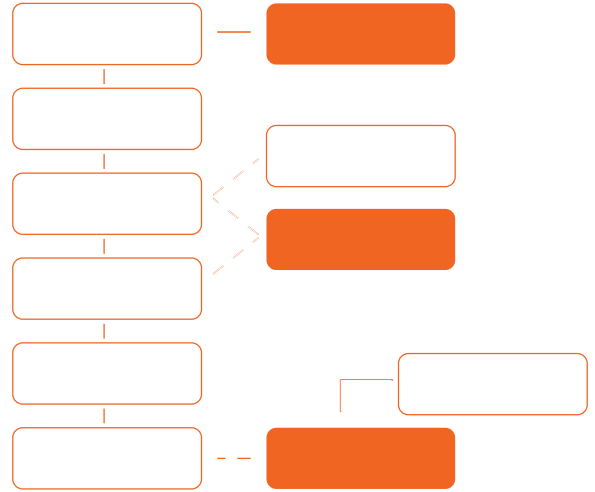
Criterios de Evaluación	Estructura (elementos físicos y técnicos)	Función (desempeño y beneficio)	Forma(aspecto estético y diseño)	Diagrama
Analisis de Entorno				
Protección solar pasiva				
Aprovechamiento de energía solar pasiva				
Ventilación natural y gestión solar				
Uso de energía solar activa				
Iluminación natural				
Conford Térmico y eficiencia energetica				
Impacto ambiental y viabilidad técnica				
Mantenimiento				

Figura 33. Matriz de criterios



NIVEL DE RELACIÓN FUERTE - - - -
 NIVEL DE RELACIÓN MEDIO - - - -

Figura 34. Programación



NIVEL DE RELACIÓN FUERTE - - - -
 NIVEL DE RELACIÓN MEDIO - - - -

FICHA DE OBSERVACIÓN

Nombre del proyecto	Usuarios del proyecto	Fachadas y cortes arquitectónicos
Ubicación/Autor del diseño		
Materiales de construcción utilizados		
Contexto inmediato natural y urbano		

Figura 35. ficha de observación

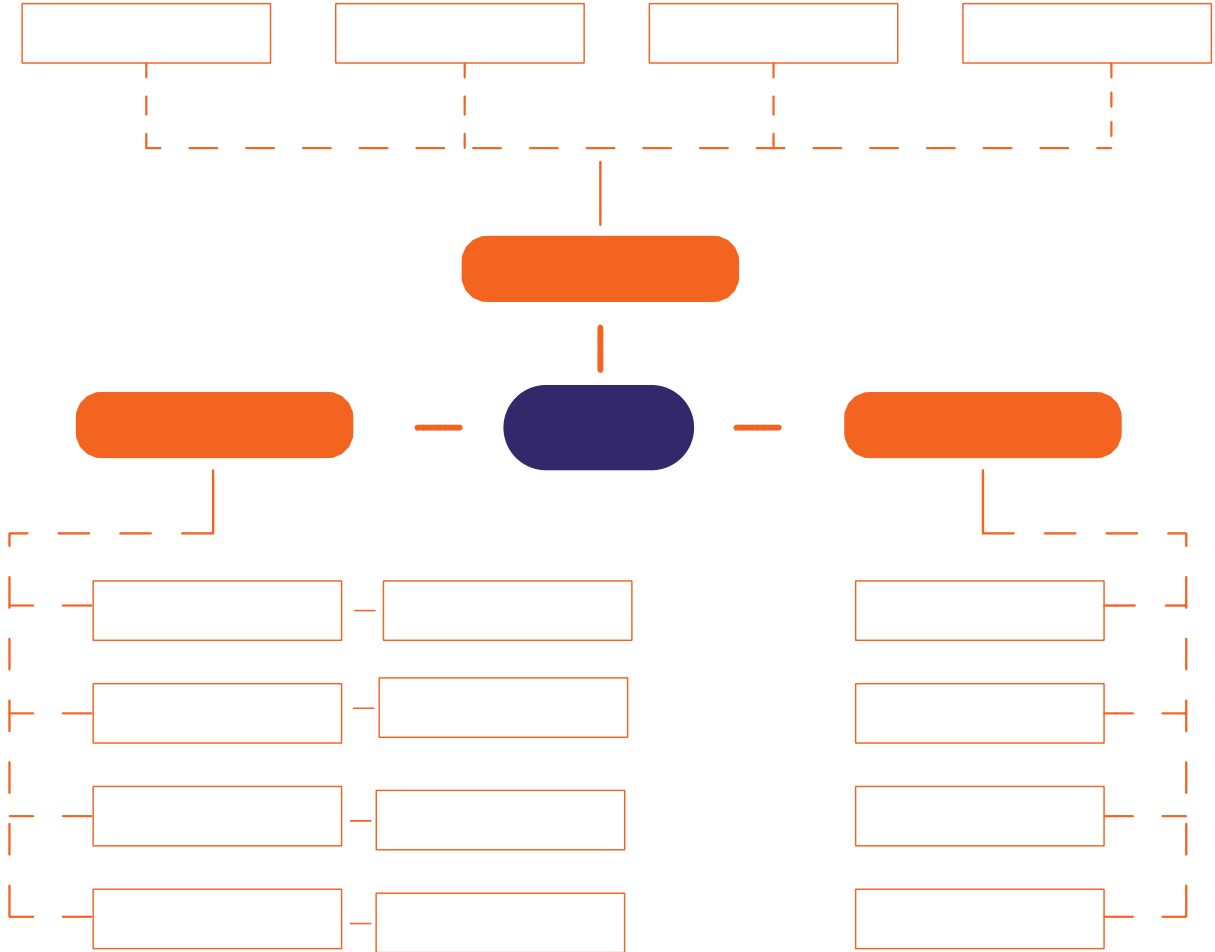


Figura 36. Red conceptual

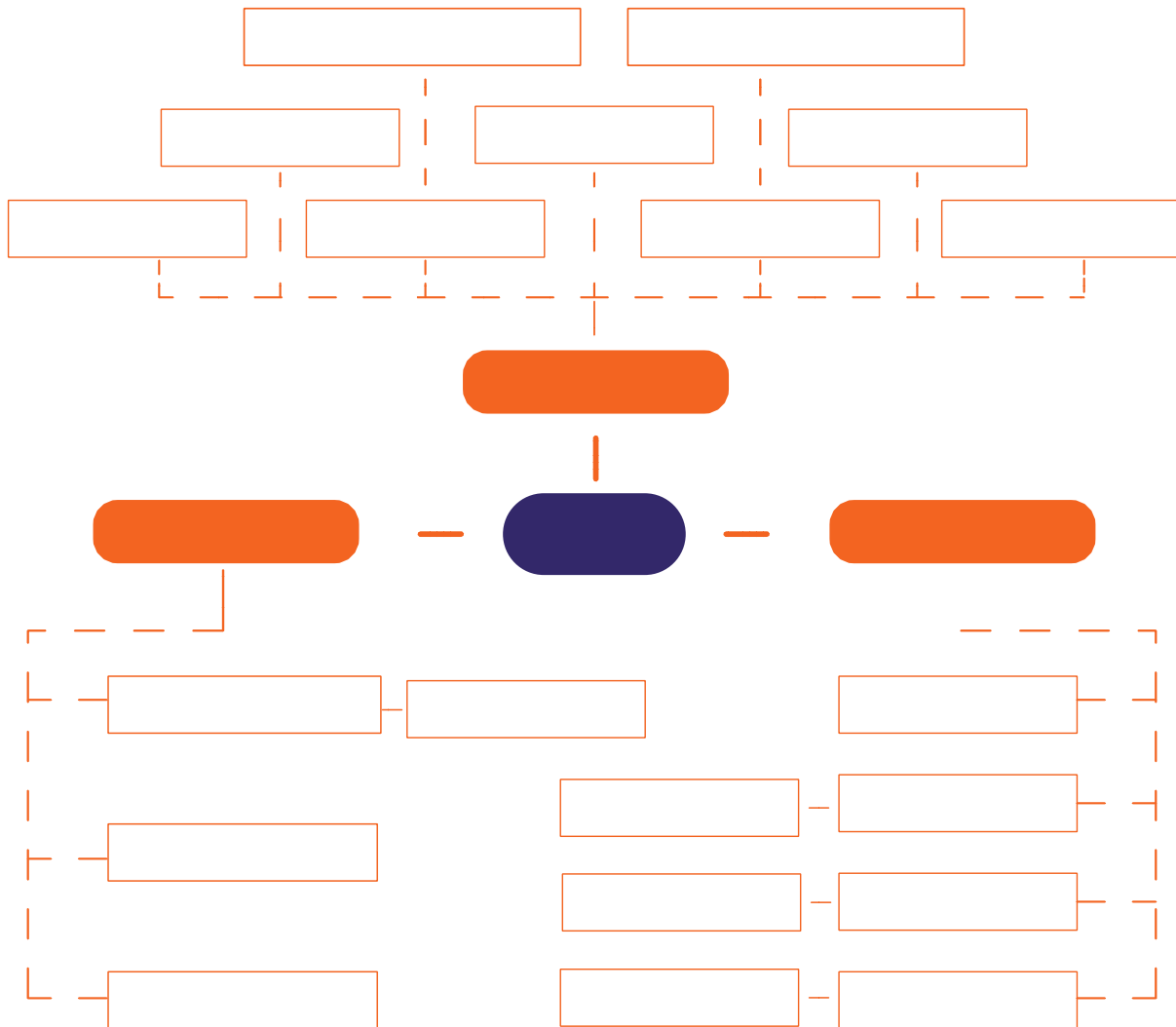


Figura 37. Red conceptual

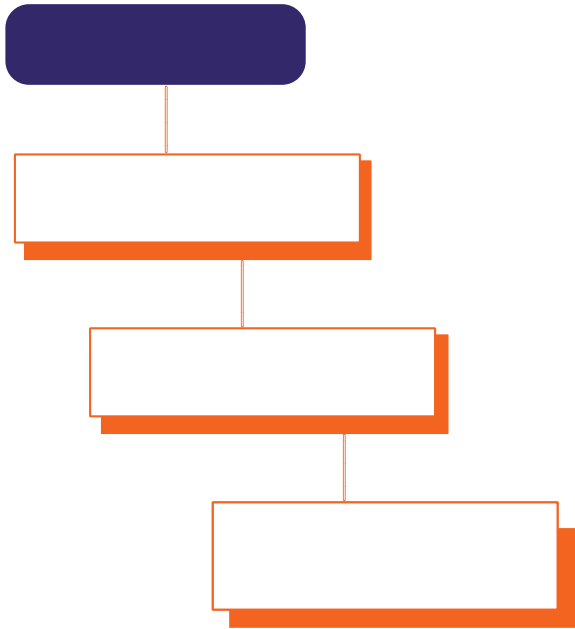


Figura 39. organigrama de relación

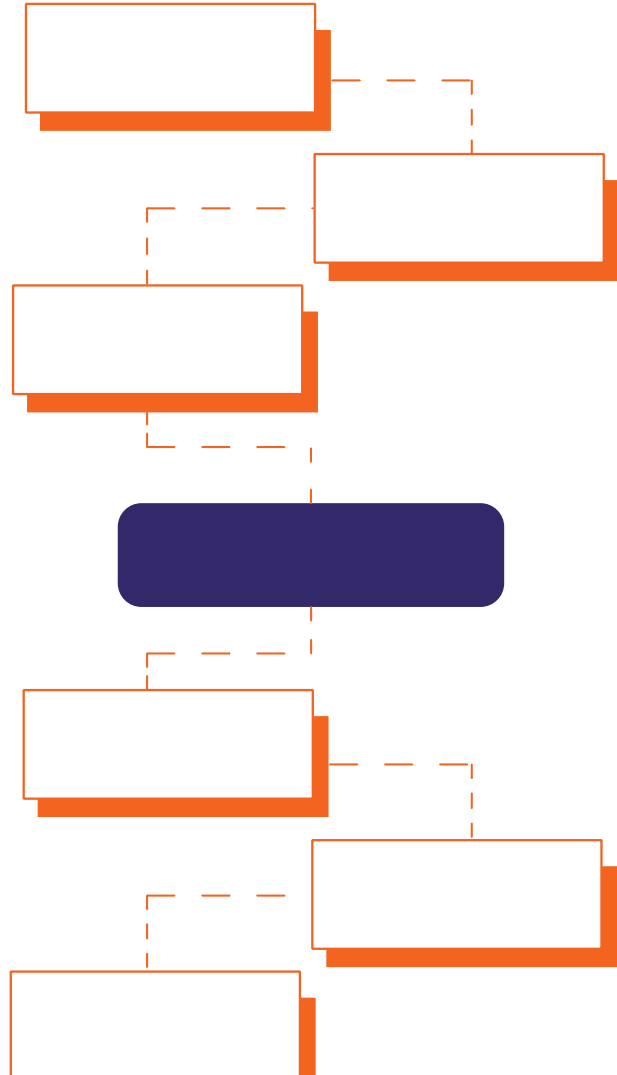


Figura 38. árbol de problemas

FICHA DE OBSERVACIÓN

Campo	Descripción
Información General	
Fecha de Observación:	
Hora de Inicio y Finalización:	
Lugar:	
Observador:	
Aspectos a Observar	
Observador:	
Flujo de Producción	
Flujo de Producción	
Flujo de Producción	
Condiciones Ambientales	

Figura 4O. entrevista

FICHA DE OBSERVACIÓN

Campo	Descripción
Información General	
Cargo:	
Hora de Inicio y Finalización:	
Fecha de la Entrevista:	
Duración de la Entrevista:	
Preguntas de la Entrevista	
Sobre el Proceso de Producción	
Sobre el Uso de Energía Solar	
Condiciones Ambientales y Clima	
Áreas de Mejora y Recomendaciones	
Registro fotográfico	

Figura 41. Ficha de observación

