

FGC FLOAT GLASS COL – EDIFICACIÓN INDUSTRIAL
PLANTA PARA PRODUCIR VIDRIO FLOTADO EN TENJO CUNDINAMARCA

William Enrique Orjuela Jiménez



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Arquitectura, Facultad de Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá, D.C. - Colombia

2024-1S

FGC Float Glass Col – Edificación Industrial

Planta para Producir Vidrio Flotado en Tenjo Cundinamarca

William Enrique Orjuela Jiménez

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Arquitecto

Mg. Esp. Arq. Edgar E. Roa Castillo

Director



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Arquitectura, Facultad de Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá, D.C.

2024-1S

Dedicatoria

A mis queridos padres: a mi madre Silvia, quien ha estado siempre a mi lado en cada etapa de mi vida, y a mi padre Enrique, que desde el cielo ha sido la luz que me ha dado fuerzas para seguir adelante. Les dedico este trabajo de grado en reconocimiento a su constante apoyo en mi camino hacia ser una mejor persona y profesional. Su apoyo inquebrantable y sacrificio constante han sido la fuerza impulsora detrás de mi éxito académico.

Este logro es también de ustedes, espero demostrándoles con mi trabajo y esfuerzo que su dedicación no ha sido en vano. Les agradezco eternamente por ser los mejores padres que podría haber deseado. Esta tesis es un pequeño tributo a su amor incondicional y a la confianza que siempre han depositado en mí.

Con cariño, William E. Orjuela J.

Agradecimientos

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a Dios por brindarme la fortaleza y sabiduría necesarias para completar esta tesis de grado. Agradezco de corazón a mis padres por su constante apoyo, amor y sacrificio, que me han permitido alcanzar mis metas académicas. También quiero extender mi gratitud a toda mi familia por su paciencia, comprensión y aliento en los momentos difíciles. Su apoyo incondicional ha sido fundamental durante este proceso.

A mis profesores, les expreso mi agradecimiento por su guía, enseñanzas y dedicación en mi formación académica. Gracias por brindarme la oportunidad de aprender y desarrollarme tanto como estudiante como persona. A mis colaboradores de La Universidad La Gran Colombia, también quiero agradecer que contribuyeron con su conocimiento y experiencia. A mis amigos, les agradezco por su constante apoyo y ánimo, gracias por estar siempre presentes en este camino.

Sin ustedes, no hubiera sido posible llegar hasta aquí. ¡Gracias a todos por formar parte de este importante capítulo en mi vida!

Tabla de contenido

GLOSARIO	10
RESUMEN.....	12
ABSTRACT	13
CAPITULO I. FORMULACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	14
INTRODUCCIÓN.....	14
TEMA: ARQUITECTURA INDUSTRIAL	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	16
JUSTIFICACIÓN.....	17
HIPÓTESIS.....	18
<i>Tipo de hipótesis</i>	<i>18</i>
<i>Tipos de variables y relaciones</i>	<i>19</i>
RELACIONES ENTRE VARIABLES:.....	20
OBJETIVOS	21
OBJETIVO GENERAL	21
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
RELACIÓN ENTE EL OBJETIVO Y LA PREGUNTA.....	21
CAPITULO II. MARCOS DE REFERENCIA	22
ESTADO DEL ARTE	22
REFERENTES PROYECTUALES	24
<i>Fábrica de Vidrio Pilkington, St. Helens, Reino Unido</i>	<i>24</i>
<i>Fábrica de Vidrio Guardian, Goole, Reino Unido</i>	<i>25</i>
<i>Fábrica de Vidrio Saint-Gobain, Córdoba, Argentina.....</i>	<i>26</i>

MARCO REFERENCIAL	28
MARCO TEÓRICO	28
<i>Teorías Fundamentales</i>	<i>28</i>
<i>Conceptos Claves.....</i>	<i>28</i>
<i>Proyectos Relevantes en Arquitectura Industrial.....</i>	<i>29</i>
MARCO HISTÓRICO	30
<i>El vidrio</i>	<i>30</i>
<i>Historia</i>	<i>31</i>
<i>El vidrio flotado</i>	<i>31</i>
<i>Proceso de fabricación</i>	<i>32</i>
MARCO CONCEPTUAL	35
<i>Eficiencia Operativa</i>	<i>35</i>
<i>Sostenibilidad Ambiental.....</i>	<i>35</i>
<i>Calidad Arquitectónica</i>	<i>36</i>
<i>Conceptos aplicados al proyecto.....</i>	<i>36</i>
OTROS CONCEPTOS	43
SUSTENTABILIDAD: AMBIENTAL, SOCIAL Y ECONÓMICA	43
SOSTENIBILIDAD: AMBIENTAL, SOCIAL Y ECONÓMICA	45
EFICIENCIA ENERGÉTICA	47
AFECTACIONES POR CAMBIO CLIMÁTICO.....	49
SISTEMA DE RIESGOS.....	50
CAPITULO III. METODOLOGÍA	52
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	52
CAPITULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	54
ANÁLISIS REGIONAL	54

<i>Análisis municipio de Tenjo Cundinamarca</i>	54
<i>Análisis de la vereda La Punta</i>	56
JUSTIFICACIÓN DEL LUGAR	58
OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	58
ANÁLISIS DEL LOTE	60
<i>Aspectos físicos</i>	61
<i>Aspectos climáticos</i>	62
NORMA DEL PROYECTO	62
<i>Normativa General</i>	62
<i>Normativa específica</i>	63
<i>Norma urbanística general</i>	64
AFECCIONES.....	65
INSTRUMENTOS DE GESTIÓN	66
DIAGNOSTICO ÁREA DE ESTUDIO (PROBLEMAS Y POTENCIALIDADES)	67
OBJETIVOS, ESTRATEGIAS Y ACCIONES DE DISEÑO	68
ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	68
IMPACTO AMBIENTAL	71
VENTAJAS DEL PROYECTO	71
PROGRAMA ARQUITECTÓNICO	72
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80
CONCLUSIONES.....	80
RECOMENDACIONES.....	81
LISTA DE REFERENCIA O BIBLIOGRAFÍA.....	81
ANEXOS	83

Lista de Figuras

Figura 1	Estructura del marco referencial	22
Figura 2	<i>Pilkington, St. Helens Reino Unido</i>	25
Figura 3	<i>Saint Gobain, Córdoba Argentina</i>	27
Figura 6	<i>Fabrica Fiat Lingotto, Italia</i>	29
Figura 7	<i>Fabrica Tesla, México</i>	30
Figura 4	Avances en el proceso de fabricación del vidrio.....	32
Figura 5	<i>Proceso de fabricación del vidrio</i>	34
Figura 8	<i>Señalización industrial</i>	42
Figura 9	<i>Sustentabilidad</i>	45
Figura 10	<i>Sostenibilidad</i>	46
Figura 11	Metodología de la investigación	53
Figura 12	Diseño de la investigación.....	53
Figura 13	Selección de la muestra	53
Figura 14	Fotografía aérea del Municipio de Tenjo	54
Figura 15	Fotografía aérea de la vereda La Punta.....	56
Figura 16	<i>Mapa de ubicación del Lote</i>	58
Figura 17	Objetivos de Desarrollo Sostenible	60
Figura 18	Cuadro de Cesiones Obligatorias.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 20	73
Figura 21	<i>Fachadas Edificio Mall Comercial y Empresarial</i>	78
Figura 22	79

Lista de Tablas

Tabla 1 Tipos de riesgos.....	51
Tabla 2 Norma especifica.....	63
Tabla 3 CIU de la actividad económica	64
Tabla 4 Norma urbanística general	64
Tabla 5 Perfil vial rural tipo VR-01	65
Tabla 6 Perfil vial rural tipo VI-3.....	65
Tabla 7	72
Tabla 8 <i>Linderos y Mojones, área del Lote</i>	73

Glosario

Acera o Andén: Zona pavimentada destinada al tránsito exclusivo de peatones, usualmente ubicada junto a la calzada de una calle o carretera.

Aislamientos: Medidas adoptadas para separar o proteger una estructura, área o actividad del entorno circundante, con el objetivo de minimizar la interferencia o los impactos externos no deseados.

Área Bruta: Superficie total de una construcción o terreno, incluyendo todas las áreas interiores y exteriores, sin tener en cuenta elementos como muros o particiones internas.

Área Neta Urbanizable: Superficie de un terreno que se considera apta para ser urbanizada, una vez se han descontado las áreas no aprovechables o restringidas por normativas locales.

Área Útil: Superficie de una construcción que puede ser utilizada para un propósito específico, excluyendo áreas como muros, columnas o espacios no habitables.

Berma: Franja de tierra o espacio adyacente a una carretera o vía, generalmente situada entre la calzada y la acera o el borde de la vía, utilizada para diversos fines como estacionamiento, paisajismo, o ubicación de servicios públicos.

Bordillo o Sardinell: Elemento elevado y generalmente de hormigón que delimita el borde de una acera o andén y separa la zona peatonal de la calzada.

Calzada: Parte de la vía destinada al tránsito de vehículos, generalmente pavimentada y delimitada por líneas o bordillos.

Carril: Franja de la calzada destinada al tránsito de vehículos, generalmente marcada por líneas divisorias y destinada a un tipo específico de vehículo o velocidad.

Cesión tipo A: Área de terreno que un promotor inmobiliario debe ceder al municipio o entidad correspondiente para uso público, como parques, jardines, áreas verdes, etc.

Cesión Tipo B: Cesión de áreas de terreno que un promotor inmobiliario debe destinar para equipamiento comunitario, como escuelas, centros de salud, espacios deportivos, etc.

Control ambiental: Conjunto de medidas y políticas diseñadas para monitorear, regular y proteger el medio ambiente y los recursos naturales, con el fin de prevenir la contaminación y promover la sostenibilidad.

Densidad de ocupación: Se refiere al grado de utilización del suelo en un área determinada, calculado como la relación entre la superficie construida y la superficie total del terreno.

Índice de Construcción: Parámetro que establece la relación entre el área construida y el área total del terreno, utilizado para regular la densidad de construcción en una zona específica.

Índice de Ocupación: Indicador que establece la relación entre el área construida y el área del terreno, utilizado para regular el grado de ocupación del suelo en una determinada zona.

Lindero: Límite de un terreno o propiedad, generalmente marcado por una cerca, muro u otro tipo de demarcación física.

Lote: Parcela de terreno, especialmente una porción de tierra dividida para su venta o desarrollo, como la construcción de viviendas o edificios.

Mobiliario Urbano: Conjunto de elementos como bancos, papeleras, farolas, señalización, entre otros, ubicados en espacios públicos urbanos para comodidad y servicio de los ciudadanos.

Mojón: Marcador físico utilizado para delimitar o señalar un punto de referencia en el terreno, como los límites de una propiedad, las divisiones de un camino o carretera, o puntos específicos en una ruta de navegación.

Parcelación: Proceso de dividir un terreno en parcelas más pequeñas con el fin de desarrollar proyectos urbanísticos o inmobiliarios.

Perfil Vial: Representación gráfica de la sección transversal de una calle, mostrando la distribución de los elementos como calzada, aceras, bordillos, entre otros.

Separador: Elemento físico o espacio entre carriles o direcciones de tráfico en una vía, destinado a separar el flujo de vehículos y mejorar la seguridad vial

Resumen

Esta investigación se centra en el diseño sostenible de una planta de vidrio flotado en Tenjo, Cundinamarca, abordando aspectos como la eficiencia en el uso de recursos, la minimización de residuos y emisiones, la conservación de energía y la responsabilidad social corporativa, todo en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de la ONU.

Primero, se resalta la importancia de utilizar materiales reciclados y renovables para reducir el impacto ambiental y el consumo de recursos naturales. La optimización de procesos mediante tecnologías avanzadas incrementa la eficiencia y disminuye el uso de materias primas y energía. La minimización de residuos y emisiones se logra con tecnologías limpias, como hornos de alta eficiencia energética, que reducen significativamente las emisiones de CO₂. Además, la gestión integral de residuos facilita la reutilización y el reciclaje de subproductos, promoviendo una economía circular.

Para la conservación de energía, se propone integrar fuentes de energía renovable, como paneles solares y turbinas eólicas, además de sistemas de iluminación y climatización eficientes. La responsabilidad social corporativa es esencial para garantizar un entorno de trabajo seguro y saludable, con condiciones laborales justas y programas de capacitación continua, mejorando la moral y productividad de los empleados y fortaleciendo las relaciones comunitarias.

Finalmente, se concluye que la producción sostenible es crucial para el diseño y operación de una planta de vidrio flotado en Tenjo, beneficiando tanto al medio ambiente como a la comunidad local, y fomentando el desarrollo económico sostenible.

Palabras clave: vidrio flotado, arquitectura industrial, impacto ambiental, sostenibilidad, seguridad industrial.

Abstract

This research focuses on the sustainable design of a float glass plant in Tenjo, Cundinamarca, addressing aspects such as resource efficiency, waste and emissions minimization, energy conservation, and corporate social responsibility, all in line with the United Nations 2030 Agenda for Sustainable Development Goals (SDGs).

Firstly, it emphasizes the importance of using recycled and renewable materials to reduce environmental impact and natural resource consumption. Process optimization through advanced technologies increases efficiency and decreases the use of raw materials and energy. Waste and emissions minimization are achieved with clean technologies, such as high-efficiency energy furnaces, which significantly reduce CO₂ emissions. Additionally, comprehensive waste management facilitates the reuse and recycling of by-products, promoting a circular economy.

For energy conservation, the integration of renewable energy sources, such as solar panels and wind turbines, is proposed, along with efficient lighting and climate control systems. Corporate social responsibility is essential to ensure a safe and healthy work environment, with fair labor conditions and continuous training programs, improving employee morale and productivity and strengthening community relations.

In conclusion, sustainable production is crucial for the design and operation of a float glass plant in Tenjo, benefiting both the environment and the local community, and promoting sustainable economic development.

Keywords: float glass, industrial architecture, environmental impact, sustainability, industrial safety.

CAPITULO I. FORMULACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Introducción

La arquitectura en Colombia ha tenido una evolución en sus estilos, uno de ellos, la arquitectura industrial está siendo partícipe del paisaje urbano y rural, no solo por su dinámica en el desarrollo sino por su infraestructura dentro del territorio. Es así, que el proyecto arquitectónico para una edificación industrial que se dedique a la fabricación y distribución de vidrio flotado implica considerar tanto la funcionalidad operativa como la eficiencia espacial. El tema a exponer es la arquitectura industrial y su importancia actual, como generador de servicios complementarios a través de este tipo de proyectos, también genera desarrollo económico y social originados por iniciativa la empresa privada, particulares, etc. Mi interés en el tema ha surgido por iniciativa personal, laboral y de investigación porque algunas edificaciones industriales carecen de espacios adecuados para el personal que trabaja en estas industrias donde lo importante es la producción y la rentabilidad. La metodología que escogí fue de carácter mixto, y la finalidad es identificar los requerimientos y normativas que hay detrás de este tipo de proyectos para poder proponer un diseño arquitectónico que se adecue al proyecto integrando a otros profesionales de diferentes campos.

En el contexto contemporáneo, la arquitectura industrial desempeña un papel fundamental en el desarrollo económico y social de las regiones. Este tipo de arquitectura no solo busca la funcionalidad y eficiencia en los procesos productivos, sino también la integración armónica con el entorno y el fomento de la sustentabilidad. En este sentido, el diseño de una edificación para fabricación de vidrio flotado en la vereda La Punta del municipio de Tenjo, Cundinamarca, representa un desafío significativo y una oportunidad para explorar soluciones innovadoras que satisfagan las necesidades específicas del lugar y contribuyan al desarrollo sostenible de la región.

La presente investigación está organizada y estructurada de la siguiente manera:

Capítulo I: Formulación de la investigación. En este primer capítulo se establece el contexto y los objetivos de la investigación, así como las preguntas de investigación que guiarán el estudio. Se delinea el alcance del trabajo y se justifica la relevancia del tema abordado.

Capítulo II: Marcos de Referencia. En este apartado se presenta una revisión exhaustiva de la literatura relevante para el estudio, incluyendo teorías, conceptos y estudios previos relacionados con el tema de investigación. Se identifican y analizan los marcos teóricos y conceptuales que fundamentan el estudio.

Capítulo III: Metodología. En este capítulo se describe detalladamente el enfoque metodológico utilizado para llevar a cabo la investigación. Se explican los métodos y técnicas empleados para recopilar y analizar los datos, así como los procedimientos de muestreo y la instrumentación utilizada.

Capítulo IV: Análisis y Discusión de Resultados. En este apartado se presentan y analizan los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la metodología descrita en el capítulo anterior. Se discuten los hallazgos en relación con los objetivos de la investigación y se exploran sus implicaciones teóricas y prácticas.

Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones. En este último capítulo se resumen las principales conclusiones derivadas del estudio y se ofrecen recomendaciones para futuras investigaciones o para la práctica profesional. Se destacan las contribuciones del estudio y se reflexiona sobre sus limitaciones.

Tema: Arquitectura industrial

Planteamiento del problema

En la región de Tenjo, Cundinamarca, se ha identificado una oportunidad para la construcción de una planta de fabricación de vidrio flotado, debido a la demanda creciente de este material en la industria de la construcción y otros sectores. Sin embargo, la construcción y operación de una planta de

esta naturaleza plantea diversos desafíos y consideraciones, tanto en términos arquitectónicos, del territorio, económicos como ambientales.

Desde un punto de vista económico, se requiere una inversión significativa en infraestructura y tecnología para establecer y operar la planta de fabricación de vidrio flotado. Además, es necesario evaluar el impacto económico directo e indirecto que tendría la construcción y operación de la planta en la economía local y regional, en términos de generación de empleo, atracción de inversiones y crecimiento económico.

Por otro lado, desde una perspectiva ambiental, la fabricación de vidrio flotado puede tener impactos negativos en el medio ambiente, como la emisión de gases de efecto invernadero y el consumo de recursos naturales. Por lo tanto, es fundamental considerar cómo se pueden mitigar estos impactos mediante un diseño arquitectónico eficiente y sostenible que minimice el uso de energía y recursos, así como la implementación de tecnologías y prácticas ambientales adecuadas.

En este contexto, surge la necesidad de investigar y analizar de manera integral el impacto económico y ambiental de la construcción y operación de una planta de fabricación de vidrio flotado en Tenjo, Cundinamarca, con un enfoque en el diseño arquitectónico eficiente y sostenible. Esto permitirá tomar decisiones informadas y desarrollar estrategias que maximicen los beneficios económicos y minimicen los impactos ambientales negativos asociados con este tipo de instalaciones industriales.

Formulación del Problema

Pregunta de investigación

¿Cómo diseñar una fábrica para la producción de vidrio flotado en la vereda La Punta del municipio de Tenjo, Cundinamarca, que integre eficiencia operativa, sostenibilidad ambiental y calidad arquitectónica, maximizando el aprovechamiento de los recursos locales y minimizando el impacto negativo en el entorno natural y social?

Justificación

El proyecto hace un análisis de una edificación con uso industrial teniendo en cuenta las normas y requerimientos del sector, se busca aprovechar los recursos disponibles para disminuir los impactos ambientales, dando solución a una problemática de consumo de vidrio a nivel nacional. Se busca desarrollar una fábrica ecológica que aporte innovación tecnológica en el diseño arquitectónico y constructivo. La justificación de la investigación sobre una edificación industrial para fabricar vidrio flotado en Tenjo, Cundinamarca, es crucial por varias razones significativas:

Potencial económico: La instalación de una planta de fabricación de vidrio flotado en Tenjo, Cundinamarca, podría tener un impacto significativo en la economía local y regional. Este tipo de instalaciones puede generar empleo, impulsar el crecimiento económico y atraer inversiones a la zona.

Beneficios ambientales: El vidrio flotado es un material ampliamente utilizado en la construcción y otras industrias. Al contar con una planta de fabricación local, se reduce la necesidad de transporte de vidrio desde ubicaciones más distantes, lo que puede disminuir las emisiones de carbono y otros impactos ambientales asociados con el transporte de mercancías.

Desarrollo industrial sostenible: La investigación en el diseño de una edificación industrial para la fabricación de vidrio flotado puede contribuir al desarrollo de prácticas industriales más sostenibles. Esto incluye la implementación de tecnologías y procesos que reduzcan el consumo de energía, minimicen los residuos y promuevan la eficiencia en el uso de los recursos.

Aplicación práctica del conocimiento: El estudio de este tema permite aplicar conceptos teóricos y metodologías de diseño arquitectónico en un contexto específico y relevante. Esto proporciona una oportunidad para integrar el aprendizaje académico con la resolución de problemas reales en el campo de la arquitectura y la ingeniería.

Contribución al desarrollo local: La investigación puede servir como base para el desarrollo de políticas y estrategias de planificación urbana e industrial en la región de Tenjo, Cundinamarca. Esto

puede ayudar a aprovechar mejor los recursos locales, promover la diversificación económica y mejorar la calidad de vida de la comunidad.

La investigación sobre una edificación industrial para fabricar vidrio flotado en Tenjo, Cundinamarca, es relevante y justificada debido a su potencial para impulsar el desarrollo económico, promover la sostenibilidad ambiental, aplicar conocimientos prácticos y contribuir al desarrollo local en la región.

Hipótesis

El diseño de una fábrica para la producción de vidrio flotado en la vereda La Punta del municipio de Tenjo, Cundinamarca, que integra eficiencia operativa, sostenibilidad ambiental y calidad arquitectónica, maximizando el aprovechamiento de los recursos locales y minimizando el impacto negativo en el entorno natural y social, resultará en una instalación que logra un equilibrio óptimo entre la rentabilidad económica, la responsabilidad ambiental y el bienestar social de la comunidad, contribuirá al desarrollo sostenible de la región y establecerá un estándar ejemplar para la industria del vidrio flotado.

Tipo de hipótesis

Para abordar el problema planteado en la investigación del diseño de una edificación industrial para la fábrica de vidrio flotado en la vereda La Punta del municipio de Tenjo, Cundinamarca, podemos definir varios tipos de hipótesis, identificar las variables involucradas y establecer relaciones entre ellas. Las hipótesis en este contexto pueden ser de diferentes tipos, dependiendo de la naturaleza de las afirmaciones que se quieran probar o explorar. La hipótesis propuesta es una hipótesis de investigación causal, este tipo de hipótesis establece una relación causa-efecto entre dos o más variables. Además, la hipótesis propuesta es también una hipótesis de investigación predictiva, ya que sugiere una relación

entre las variables que puede ser probada y confirmada mediante la recolección y análisis de datos empíricos.

Hipótesis causal: Un diseño arquitectónico que incorpore estrategias de sostenibilidad ambiental está positivamente relacionado con una reducción en el consumo de recursos naturales y las emisiones contaminantes durante el proceso de producción de vidrio flotado.

Hipótesis predictiva: Un diseño arquitectónico que promueva la integración con el entorno local y la identidad cultural de la vereda La Punta conducirá a una mayor aceptación por parte de la comunidad y, por ende, a una reducción en los posibles conflictos sociales.

Tipos de variables y relaciones

En el contexto de una investigación, las variables se clasifican en diferentes tipos según su naturaleza y su relación con otras variables, a continuación, se hace una descripción de los tipos de variables y las relaciones que pueden existir entre ellas:

Variables independientes: Son aquellas que se manipulan o controlan en un experimento y no son afectadas por otras variables en el estudio. En el caso de la hipótesis propuesta, el diseño arquitectónico de la planta para la fabricación de vidrio flotado sería la variable independiente, que puede incluir aspectos como distribución espacial, materiales de construcción, estrategias de sostenibilidad, etc.

Variables dependientes: Son aquellas que son afectadas por la variable independiente y representan los resultados o las respuestas que se observan o miden en un experimento. En la hipótesis propuesta, la eficiencia operativa, la seguridad laboral y la sostenibilidad ambiental de la planta serían variables dependientes. La eficiencia operativa de la fábrica (medida en tiempos de producción, costos operativos, etc.), la sostenibilidad ambiental (medida en consumo de recursos, emisiones

contaminantes, etc.), la integración con el entorno (medida en aceptación comunitaria, impacto visual, etc.).

VARIABLES DE CONTROL: Son aquellas que se mantienen constantes o controladas durante un experimento para evitar que afecten los resultados y ayudan a asegurar que cualquier cambio observado en la variable dependiente se deba únicamente a la manipulación de la variable independiente. En el diseño de una planta para la fabricación de vidrio flotado, podrían ser variables controladas la ubicación geográfica, el tamaño del terreno, etc. Factores externos que pueden influir en las variables dependientes pero que no son objeto de estudio directo, como regulaciones gubernamentales, condiciones económicas, etc.

RELACIONES ENTRE VARIABLES: Las relaciones entre las variables podrían ser de diferentes tipos:

Relación Causal: Implica que un cambio en una variable causa un cambio en otra variable. Por ejemplo, el diseño arquitectónico de la planta afecta la eficiencia operativa.

Relación Correlacional: Indica que hay una asociación o relación entre dos variables, pero no se establece una relación de causa y efecto. Por ejemplo, podría haber una correlación entre el tamaño de la planta y la cantidad de energía consumida.

Relación de Interacción: Ocurre cuando el efecto de una variable depende del valor de otra variable. Por ejemplo, el impacto del diseño arquitectónico en la seguridad laboral puede variar según el tipo de maquinaria utilizada.

Establecer y probar estas hipótesis, identificar las variables pertinentes y comprender las relaciones entre ellas será fundamental para el desarrollo y la validación del diseño arquitectónico de la edificación industrial en la vereda La Punta del municipio de Tenjo, Cundinamarca.

Objetivos

Objetivo General

Proponer el diseño arquitectónico de edificación industrial para producir vidrio flotado en la vereda La Punta del municipio de Tenjo, Cundinamarca, que integre eficiencia operativa, sostenibilidad ambiental y calidad arquitectónica, maximizando el aprovechamiento de los recursos locales y minimizando el impacto negativo en el entorno natural y social.

Objetivos Específicos

- Realizar un análisis detallado del sitio en la vereda La Punta del municipio de Tenjo, Cundinamarca, considerando aspectos topográficos, climáticos y de accesibilidad.
- Identificar y evaluar los requisitos específicos de diseño para una planta de producción de vidrio flotado, incluyendo áreas de producción, almacenamiento, oficinas administrativas y áreas de servicios.
- Desarrollar un diseño arquitectónico funcional que optimice el flujo de trabajo dentro de la planta, minimizando los desplazamientos y tiempos muertos entre las diferentes áreas.

Integrar la planta de vidrio flotado con el entorno natural y social circundante, asegurando que el diseño arquitectónico respete y se adapte al paisaje local y a la cultura de la comunidad.

Relación ente el objetivo y la pregunta

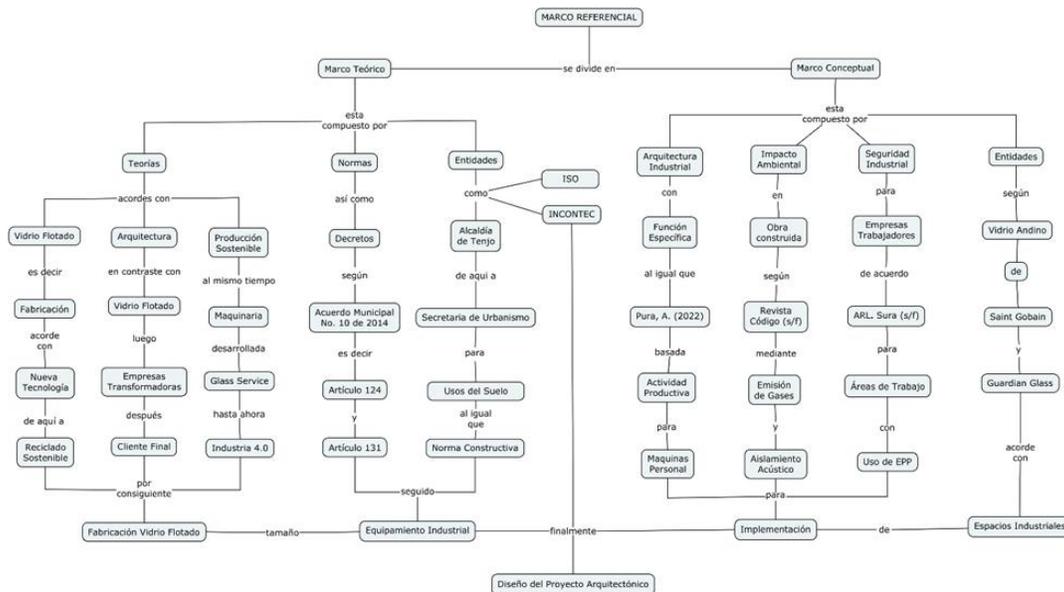
La relación entre el objetivo general y la pregunta de investigación es directa y clara. El objetivo general define el propósito principal del estudio, que es diseñar una fábrica de vidrio flotado que cumpla con una serie de criterios específicos, incluyendo eficiencia operativa, sostenibilidad ambiental, calidad arquitectónica, maximización del aprovechamiento de recursos locales y minimización del impacto

negativo en el entorno natural y social. La pregunta de investigación proporciona el contexto y los detalles específicos sobre qué aspectos se deben abordar en el diseño de la fábrica, lo que guía y da forma al objetivo general. En conjunto, la pregunta de investigación y el objetivo general aseguran que el estudio se enfoque en diseñar una fábrica de vidrio flotado que satisfaga las necesidades identificadas y los criterios establecidos en el problema planteado.

CAPITULO II. MARCOS DE REFERENCIA

Figura 1

Estructura del marco referencial



Nota. El mapa conceptual representa la estructura de la investigación. Elaboración propia.

Estado del arte

La arquitectura industrial ha experimentado una evolución significativa a lo largo de la historia, desde sus inicios hasta las tendencias contemporáneas. Este estudio pretende analizar exhaustivamente esta evolución, explorando las teorías, conceptos y proyectos relevantes que han marcado su desarrollo. A través de una revisión exhaustiva de la literatura y el análisis crítico, se busca comprender cómo han

influido diversos autores, ideas y proyectos en la configuración del panorama actual de la arquitectura industrial.

La arquitectura industrial tiene sus antecedentes históricos en la época de la Revolución Industrial, cuando surgió la necesidad de espacios adecuados para albergar las actividades productivas. Autores como Lewis Mumford (1934) han destacado la importancia de esta época en la configuración del entorno construido y su influencia en el desarrollo de la arquitectura industrial. La utilización de materiales como el acero y el vidrio, así como la adopción de nuevas técnicas constructivas, marcaron el inicio de una nueva era en la arquitectura.

La arquitectura industrial ha sido objeto de estudio de diversas teorías y conceptos a lo largo del tiempo. Uno de los enfoques más relevantes es el funcionalismo, que postula que la forma de un edificio debe seguir su función. En este sentido, autores como Walter Gropius (1919) y Le Corbusier (1923) han abogado por una arquitectura industrial racional y eficiente, donde la estética se subordina a la utilidad.

Por otro lado, el movimiento moderno ha dejado una profunda huella en la arquitectura industrial. La Bauhaus, fundada por Gropius en 1919, promovió una integración entre arte y tecnología, dando lugar a diseños innovadores y funcionales. Asimismo, la teoría de la forma sigue a la función, propuesta por Louis Sullivan (1896), ha influido en la concepción de espacios industriales que priorizan la eficiencia y la practicidad.

A lo largo de la historia, han surgido numerosos proyectos que han redefinido los estándares de la arquitectura industrial. Uno de los ejemplos más emblemáticos es la Fábrica Fagus, diseñada por Walter Gropius y Adolf Meyer en 1911, que introdujo innovaciones en la construcción de fábricas y estableció nuevos paradigmas estéticos. En la actualidad, la sostenibilidad se ha convertido en un aspecto clave en la arquitectura industrial. proyectos como la fábrica de Tesla en Fremont, California, diseñada siguiendo principios de eficiencia energética y uso de materiales renovables, ejemplifican esta tendencia hacia una arquitectura más responsable con el medio ambiente.

La arquitectura industrial ha experimentado una evolución significativa desde sus inicios en la Revolución Industrial hasta las tendencias contemporáneas. A través de la influencia de teorías como el funcionalismo y el movimiento moderno, así como de proyectos innovadores, se ha configurado un panorama arquitectónico diverso y dinámico. Sin embargo, la sostenibilidad emerge como un desafío crucial para el futuro de la arquitectura industrial, exigiendo un enfoque integrado que combine eficiencia, estética y responsabilidad ambiental.

Referentes Projectuales

Fábrica de Vidrio Pilkington, St. Helens, Reino Unido

La fábrica de vidrio Pilkington en St. Helens, Reino Unido, es un emblema del desarrollo industrial que ha dejado una huella perdurable en el paisaje urbano desde su construcción original en 1826. A lo largo de los años, ha experimentado renovaciones y expansiones para mantenerse al día con las demandas de la industria. Su diseño arquitectónico, que ha evolucionado desde estructuras industriales tradicionales hasta edificios más modernos y eficientes, destaca por su funcionalidad y eficiencia en el proceso de producción de vidrio.

La combinación de acero y hormigón en su estructura, junto con amplios ventanales para aprovechar la luz natural, no solo garantiza su durabilidad, sino que también promueve un entorno de trabajo luminoso y confortable. Estratégicamente ubicada cerca de fuentes de materias primas y vías de transporte, la fábrica facilita la logística de producción y distribución de vidrio, lo que contribuye a su eficiencia operativa y competitividad en el mercado. Además, su presencia ha consolidado la identidad industrial de St. Helens, convirtiéndose en un hito reconocible en el horizonte urbano.

En cuanto a su compromiso medioambiental, Pilkington ha implementado medidas para reducir su impacto ecológico a lo largo de los años. Esto incluye la optimización de procesos para disminuir

emisiones y el uso de tecnologías de reciclaje, reflejando una preocupación por la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental.

Figura 2

Pilkington, St. Helens Reino Unido



Nota. La foto muestra la fábrica de vidrio flotado de la empresa Pilkington en St. Helens, Reino Unido. Tomado de "Glass International", 2024. (<https://www.glass-international.com/news/nsg-to-use-hydrogen-fuel-for-glassmaking-at-st-helens-site>)

Fábrica de Vidrio Guardian, Goole, Reino Unido

La fábrica de vidrio Guardian en Goole, Reino Unido, ha sido una parte integral del entorno industrial de la región desde que la empresa se estableció en el país en 1970. Aunque la fecha de construcción varía según las instalaciones específicas, todas comparten un enfoque arquitectónico industrial y moderno. El diseño arquitectónico de las instalaciones de Guardian se centra en la eficiencia y seguridad en la producción de vidrio. Con edificaciones industriales que siguen un diseño funcional y práctico, la fábrica maximiza el espacio disponible y garantiza un flujo de trabajo eficiente.

La estructura de las instalaciones está diseñada para soportar el peso de la maquinaria y equipos utilizados en el proceso de fabricación de vidrio, lo que garantiza la seguridad y estabilidad de las

operaciones. Además, la ubicación estratégica cerca de vías de transporte y fuentes de materias primas facilita la logística de producción y distribución de vidrio, contribuyendo a la competitividad de la empresa en el mercado. En cuanto a su compromiso medioambiental, Guardian ha implementado medidas para reducir su impacto ambiental. Esto incluye el uso de tecnologías más limpias y eficientes en el proceso de fabricación, lo que no solo minimiza las emisiones y residuos, sino que también promueve prácticas industriales más sostenibles.

Figura 11

Guardian Glass, Goole Reino unido



Nota. La foto muestra la fábrica de vidrio flotado de la empresa Guardian Glass en Goole, Reino Unido. Tomado de "Guardian Glass", 2024. (<https://www.guardianglass.com/eu/es/insights/guardian-glass-invests-in-expanded-capacity-and-energy-saving-te>)

Fábrica de Vidrio Saint-Gobain, Córdoba, Argentina

Pasaron casi tres décadas desde que la fábrica de vidrio Saint-Gobain se erigió en las afueras de Córdoba, Argentina. Durante este tiempo, su presencia ha dejado una marca indeleble en el desarrollo industrial de la región. Desde su construcción en 1995, esta estructura moderna ha sido un símbolo de

eficiencia y funcionalidad. El análisis urbano revela que la ubicación estratégica de la fábrica ha sido clave para su éxito, al situarse en las afueras de la ciudad, permite un acceso fácil y fluido a las principales vías de transporte, facilitando así la distribución de productos y materias primas.

Desde el punto de vista arquitectónico, la fábrica se destaca por su diseño simple pero efectivo. Su distribución interna está meticulosamente planificada para optimizar los procesos de producción, lo que garantiza una eficiencia máxima. La estructura misma del edificio, compuesta principalmente por elementos prefabricados de hormigón y acero, es un testimonio de su durabilidad y resistencia. Estos materiales no solo brindan estabilidad estructural, sino que también reflejan la preocupación por la calidad y la longevidad.

En términos medioambientales, la fábrica ha dado pasos significativos para minimizar su impacto en el entorno. La implementación de sistemas de reciclaje de agua y la optimización de procesos son solo algunas de las medidas adoptadas para reducir la huella ecológica.

Figura 3

Saint Gobain, Córdoba Argentina



Nota. La foto muestra la fábrica de vidrio flotado de la empresa Saint Gobain en Córdoba, Argentina. Tomado de "Weber Saint Gobain", 2024. (<https://www.ar.weber/saint-gobain>)

Marco Referencial

Marco Teórico

El diseño de una fábrica de vidrio flotado es un proceso complejo que involucra una variedad de teorías, conceptos y prácticas en el campo de la arquitectura industrial. Este marco teórico busca proporcionar una comprensión amplia y detallada de los principios fundamentales que guían el diseño de instalaciones industriales, así como destacar proyectos relevantes que han influido en este campo a lo largo del tiempo.

Teorías Fundamentales

Teoría de Sistemas Complejos: Desarrollada por autores como Mitchell (2009), esta teoría postula que los sistemas industriales son entidades complejas que interactúan entre sí y muestran comportamientos emergentes. En el contexto de una fábrica de vidrio flotado, esta teoría es relevante para comprender la interdependencia de los diversos componentes del sistema de producción y cómo los cambios en uno pueden afectar a todo el sistema.

Teoría de Lean Manufacturing: Esta teoría, promovida por Womack, Jones y Roos (1990), se centra en la eliminación de desperdicios y la maximización del valor para el cliente. Al aplicar los principios del Lean Manufacturing en el diseño de una fábrica de vidrio flotado, se busca mejorar la eficiencia, reducir los tiempos de producción y optimizar los recursos.

Conceptos Claves

Eficiencia Energética: La eficiencia energética es un aspecto crucial en el diseño de instalaciones industriales. Se refiere a la capacidad de una planta para producir bienes o servicios utilizando la menor cantidad de energía posible. Estrategias como la optimización de procesos, el uso de tecnologías de

recuperación de calor y la implementación de sistemas de energía renovable contribuyen a mejorar la eficiencia energética en una fábrica de vidrio flotado (Rosenfeld, 2002).

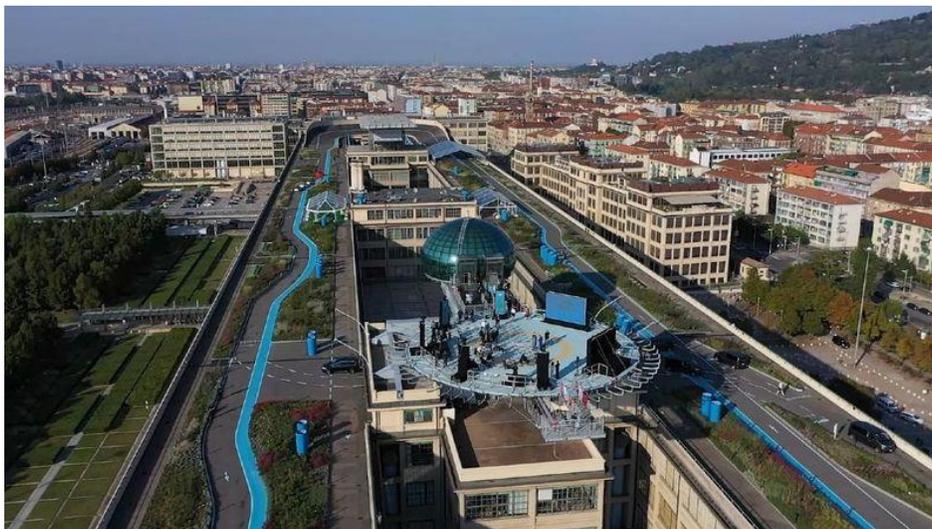
Sostenibilidad Ambiental: La sostenibilidad ambiental se refiere a la capacidad de una planta industrial para operar de manera que minimice su impacto en el medio ambiente. Esto incluye la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la gestión responsable de los recursos naturales y la implementación de prácticas de reciclaje y reutilización. En el diseño de una fábrica de vidrio flotado, se pueden incorporar tecnologías y estrategias que promuevan la sostenibilidad ambiental, como el uso de materiales reciclados, la optimización de la gestión de residuos y la adopción de prácticas de producción limpia (Allenby & Fink, 2005).

Proyectos Relevantes en Arquitectura Industrial

Fábrica Fiat Lingotto: Ubicada en Turín, Italia, la fábrica Lingotto de Fiat es un referente histórico en la arquitectura industrial. Diseñada por Matte-Trucco en 1916, esta planta se destacó por su innovador uso del espacio vertical y su pista de pruebas en la azotea (Matte-Trucco, 1916).

Figura 4

Fabrica Fiat Lingotto, Italia



Nota. La imagen muestra la antigua fábrica Fiat, Lingotto, Italia, "Tomado de "Marca", 2024.
(<https://www.marca.com/coches-y-motos/coches/fiat/2021/09/26/615029dd268e3e16658b4596.html>)

Tesla Gigafactory: La Gigafactory de Tesla en Nevada es un ejemplo contemporáneo de arquitectura industrial sostenible. Diseñada para la producción masiva de baterías de litio, esta planta incorpora tecnologías avanzadas, sistemas de energía renovable para minimizar su huella ambiental y su enfoque en la eficiencia energética la convierten en un referente para proyectos industriales del siglo XXI.

Figura 5

Fabrica Tesla, México



Nota. La imagen muestra la gigafábrica Tesla, México “Tomado de “Diario Motor”, 2024.
(<https://www.diariomotor.com/que-es/gigafactoria/>)

Marco histórico

El vidrio

Material solido inorgánico que se caracteriza por ser duro, pero a su vez frágil, transparente, amorfo, sin formas definida, su materia prima se encuentra en la naturaleza y en la industria se transforma para fabricar una variedad de productos que encontramos a nuestro alrededor. Se produce por fusión de sustancias inorgánicas por medio de altas temperaturas y posteriormente se enfría rápidamente para obtener una masa sólida, dura y vítrea.

El vidrio es conocido por su transparencia, permitiendo el paso de luz a través de él, además de su transparencia, el vidrio también puede tener propiedades aislantes, ser resistente al calor, a la corrosión y al impacto, dependiendo de cómo se procese y modifique. Su versatilidad y propiedades físicas únicas lo convierten en un material esencial para satisfacer diversas necesidades en la arquitectura, la industria, la electrónica, decoración, etc.

Historia

El vidrio, uno de los materiales más antiguos utilizados por el hombre, tiene una rica historia que se remonta a Mesopotamia alrededor del 3500 a.C. Los mesopotámicos y egipcios fueron pioneros en la técnica de soplado de vidrio, permitiéndoles crear objetos más elaborados, los romanos avanzaron en la fabricación del vidrio, introduciendo métodos de soplado en moldes y mejorando su calidad. Durante la Edad Media, el conocimiento del vidrio se expandió a través de las rutas comerciales, convirtiendo a Venecia en un centro importante de producción, con la isla de Murano destacando en el siglo XIII. El Renacimiento trajo consigo técnicas más avanzadas de soplado y moldeado, revitalizando la industria del vidrio en Europa.

El siglo XIX vio avances significativos gracias a la Revolución Industrial, como el vidrio laminado y la producción a gran escala, en el siglo XX, Sir Alastair Pilkington revolucionó la fabricación con el proceso de vidrio flotado en 1950, permitiendo la producción eficiente de láminas de alta calidad. Hoy en día, el vidrio sigue evolucionando con vidrios especiales como: el templado, laminado, doble acristalamiento, control solar y de baja emisividad, utilizados en arquitectura, automóviles, electrónica y más. Empresas líderes continúan innovando en investigación y tecnología para satisfacer las demandas del mercado. El vidrio flotado, en particular, se ha convertido en el método dominante para la producción de láminas de vidrio plano en todo el mundo, gracias al ingenio de Pilkington y Bickerstaff.

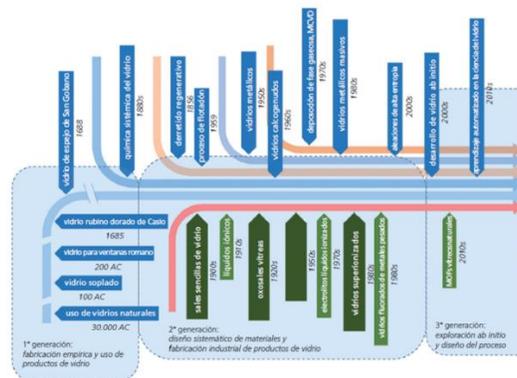
El vidrio flotado

Es un proceso industrial utilizado para producir láminas de vidrio plano, que se caracteriza por ser de alta calidad y uniformidad, este proceso fue inventado por Sir Alastair Pilkington en el año de 1952, que consistía en el dejar el vidrio fundido flotar sobre un baño de estaño para ser moldeado logrando el espesor requerido. Junto con Kenneth Bickerstaff, tardaron siete años mejorando y perfeccionando la técnica hasta llegar a conseguir la patente, empezando con gran acogida la fabricación comercial de este producto.

Este proceso de fabricación de vidrio flotado se había intentado conseguir varias veces por parte de sus inventores, que pretendían lograr un mejor proceso a un bajo costo, pero no se había conseguido. Su invento permitió a Pilkington posicionarse como líder en el mercado del vidrio plano a nivel mundial, también fabricantes de vidrio plano de otras partes del mundo se les concedió licencia para utilizar esta patente. En la actualidad se ha convertido en el método dominante para la fabricación de vidrio plano en el mundo.

Figura 6

Avances en el proceso de fabricación del vidrio



Nota. Hitos del vidrio y las generaciones de la tecnología del vidrio. Tomado de “Sociedad Española de Cerámica y Vidrio”, 2023. (<https://secv.es/welcome-to-the-glass-age/>)

Proceso de fabricación

Los métodos de fabricación de vidrio han cambiado bastante a lo largo de los siglos, desde ser un producto de artesanía altamente especializada hasta la producción industrial a gran escala en la actualidad. Una de los avances más importantes en la industria del vidrio es el desarrollo del proceso de producción de vidrio flotado, se volvió popular en 1960 permitiendo el aumento de consumo a nivel mundial.

Mezcla: El proceso comienza con la mezcla de materiales como la arena de sílice (SiO_2), el carbonato de sodio (soda ash), carbonato de calcio (caliza) y óxido de magnesio. Las anteriores materias que están contenidas en silos se pesan, mezclan y humedecen en proporciones específicas, obteniendo una mezcla vitrificable que es llevada por medio de bandas transportadoras al horno de fundición. Se combina la mezcla vitrificable obtenida con una proporción del 80% aproximada con casco de vidrio (vidrio triturado, reciclado en planta) con una proporción del 20% con el fin de reducir el consumo de combustible (Gas o Diesel) del horno. Luego se alimenta el horno y se funde a temperaturas muy altas (entre 1500°C a 1700°C).

Afinado: Estando en el horno después de un mezclado prolongado, la masa vítrea se somete a procesos de afinado para eliminar impurezas y liberar burbujas de gas.

Moldeado: La masa vítrea flota sobre una piscina de estaño fundido que es más densa que el vidrio, permitiendo que se extienda de forma uniforme, consiguiendo de forma eficiente la formación de superficies planas y paralelas. En este proceso se determina el espesor de la lámina de vidrio.

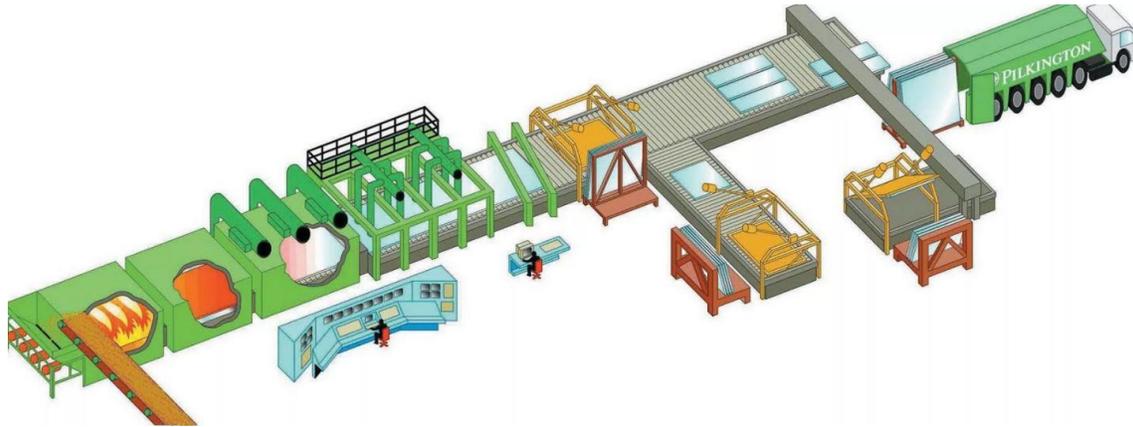
Enfriamiento: Después de flotar sobre el estaño durante un tiempo específico, la lámina de vidrio se mueve a través de un túnel de recocido, en donde la temperatura del vidrio se reduce gradualmente para que se solidifique y se enfríe de manera controlada. Esto ayuda a evitar tensiones internas en el vidrio.

Corte: La lámina de vidrio se inspecciona para detectar imperfecciones, luego se corta en tamaños ya establecidos (estándar) o según requisitos del cliente final. Por último, la lámina de vidrio ya

fabricada es apilada sobre cantiléver o caballetes por medio de robots y almacenadas hasta su distribución a nivel nacional.

Figura 7

Proceso de fabricación del vidrio



Nota. La foto muestra el proceso de fabricación del vidrio flotado, Tomado de "Echo", 2024.
(<https://www.liverpoolecho.co.uk/incoming/gallery/pilkington-st-helens-look-inside-10509794>)

Reciclaje sostenible

El reciclaje de vidrio es el proceso por el cual los desechos de vidrio se transforman en materiales aptos para la creación de nuevos productos. El vidrio es un material completamente reciclable, sin límite en la cantidad de veces que puede ser reprocesado sin perder su calidad o pureza. Este reciclaje reduce la cantidad de residuos enviados a los vertederos, lo que implica un ahorro significativo tanto de materias primas como de energía en comparación con la fabricación de vidrio a partir de materias primas nuevas. En las regiones donde se implementan programas de reciclaje de vidrio, es común encontrar contenedores especiales para vidrio en espacios públicos (Objetivo 11 de la ONU).

Producción sostenible

La producción sostenible se define como la creación de bienes y servicios utilizando procesos y sistemas que no agoten los recursos naturales ni dañen el medio ambiente, garantizando así su

disponibilidad para las generaciones futuras (World Commission on Environment and Development, 1987). Los principios fundamentales incluyen la eficiencia en el uso de recursos, la minimización de residuos y emisiones, la conservación de la energía y la promoción de la responsabilidad social.

Marco Conceptual

El diseño de una fábrica de vidrio flotado es un proceso complejo que requiere la integración de múltiples conceptos y teorías en el campo de la arquitectura industrial. A continuación, se presenta un marco conceptual más detallado, que incluye referentes específicos, tanto históricos como contemporáneos, para enriquecer el análisis y la comprensión del tema.

Eficiencia Operativa

Teoría de Lean Manufacturing: Esta metodología, desarrollada a partir del Sistema de Producción Toyota, se centra en la eliminación de desperdicios y la maximización del valor para el cliente. Un referente importante es la implementación de Lean en la planta de Toyota en Georgetown, Kentucky, donde se lograron mejoras significativas en la eficiencia y la calidad. (Womack et al., 1990)

Producción Justo a Tiempo (JIT): El caso de estudio de la fábrica de Harley-Davidson en Kansas City, que adoptó la filosofía JIT en la década de 1980, es un referente relevante. La aplicación de JIT permitió a la empresa reducir los tiempos de producción y los costos de inventario. (Ohno, 1988)

Sostenibilidad Ambiental

Diseño para el Ciclo de Vida: La fábrica de muebles Herman Miller en Michigan, diseñada con principios de diseño para el ciclo de vida, es un ejemplo destacado. La empresa utilizó materiales reciclados y diseñó productos que pueden desmontarse y reciclarse al final de su vida útil. (Allenby & Fink, 2005)

Eficiencia Energética: El edificio Bullitt Center en Seattle, certificado como "Living Building", es un referente en eficiencia energética. Diseñado para producir más energía de la que consume, el edificio incorpora paneles solares, sistemas de ventilación natural y tecnología avanzada de iluminación LED. (Rosenfeld, 2002)

Calidad Arquitectónica

Estética Funcional: El campus Apple Park en Cupertino, California, diseñado por Norman Foster, es un ejemplo de estética funcional en arquitectura industrial. El diseño del campus combina la funcionalidad de los espacios de trabajo con una estética elegante y minimalista. (Vossoughi & Hernández, 2017)

Diseño Bioclimático: El edificio One Central Park en Sídney, Australia, diseñado por Jean Nouvel, destaca por su enfoque en el diseño bioclimático. El edificio incorpora jardines verticales, captación de agua de lluvia y sistemas de energía renovable para minimizar su impacto ambiental. (Givoni, 1998)

Conceptos aplicados al proyecto

Arquitectura industrial

La arquitectura industrial se dedica al diseño y construcción de edificaciones destinadas a funciones productivas. Este tipo de arquitectura se originó para crear espacios amplios y luminosos capaces de albergar maquinaria y personal necesario para llevar a cabo actividades de producción. Las características distintivas de estos edificios incluyen techos altos, sistemas de ventilación eficientes, equipos especializados, seguridad, optimización del espacio y funcionalidad, así como el cumplimiento de normas y regulaciones.

Los materiales comúnmente empleados en la construcción de edificaciones industriales incluyen acero laminado, hormigón armado, chapas prepintadas o galvanizadas, aislaciones con lana de vidrio y foil, vidrio y policarbonato. La evolución de la arquitectura industrial comenzó con la Revolución

Industrial en Gran Bretaña a finales del siglo XVIII y se expandió a lo largo de Europa y América del Norte. Durante el siglo XX, este estilo arquitectónico se volvió más especializado debido a los avances en tecnología y técnicas constructivas innovadoras. Los arquitectos tuvieron que diseñar pensando en los procesos productivos y en la seguridad de los trabajadores.

En la época preindustrial, las primeras edificaciones industriales incluían molinos, almacenes, instalaciones de procesamiento agroindustrial, bodegas, cervecerías, almazaras, silos y depósitos. Con la Revolución Industrial, se destacaron edificios como talleres, fábricas, naves industriales, chimeneas, acerías, refinerías, centrales energéticas, estaciones ferroviarias, almacenes, instalaciones portuarias y hangares. Estas estructuras se caracterizaban por la aplicación de nuevas tecnologías como la arquitectura de hierro y la ferrovítreo, y se reconocían por su funcionalidad, estructura y diseño, amplitud, flexibilidad, materiales resistentes y sostenibilidad.

Entre las construcciones industriales más destacadas se encuentran la Fábrica de Ford en Richmond, Ford Motor Company, la Fábrica de Fiat Lingotto, la planta de producción de Volkswagen en Wolfsburg, los Immeubles-Industriels de París de 1973 que combinaban talleres industriales y apartamentos, y la Torre Eiffel, un ejemplo emblemático de arquitectura industrial. La Bauhaus y el Movimiento Moderno también influyeron en este campo, destacándose por sus relaciones sociales y laborales en la concepción de espacios industriales.

El diseño y la planificación de la arquitectura industrial incluyen varias etapas clave: diseño inicial, planificación espacial, diseño detallado, coordinación interdisciplinaria y supervisión de la construcción. Entre los arquitectos destacados en este ámbito se encuentran Zaha Hadid, Norman Foster, Le Corbusier, Frank Gehry, Richard Meier, Mies van der Rohe, Jean Nouvel y Frank Lloyd Wright.

Fabrica Ecológica

El concepto de "fábrica ecológica" se refiere a la implementación de prácticas y tecnologías que minimizan el impacto ambiental de las operaciones industriales (Smith, 2018). En el contexto de la investigación sobre el diseño de una fábrica de vidrio flotado, la aplicación del concepto de fábrica ecológica es fundamental para garantizar la sostenibilidad ambiental de la instalación. Algunas formas en que se puede aplicar el concepto de fábrica ecológica en el diseño de una fábrica de vidrio flotado incluyen:

Eficiencia Energética: La implementación de tecnologías y prácticas que minimicen el consumo de energía es crucial. Esto incluye el uso de sistemas de iluminación LED, equipos con alta eficiencia energética y sistemas de gestión que optimicen el uso de la energía (Kane, 2020).

Uso de Energía Renovable: La integración de fuentes de energía renovable, como paneles solares y turbinas eólicas, es fundamental para reducir la dependencia de combustibles fósiles y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (Jones & Wang, 2019).

Gestión de Residuos: Implementar sistemas eficientes de gestión de residuos es fundamental para promover el reciclaje, la reutilización y la reducción de desechos. Esto puede lograrse mediante la instalación de equipos de separación de residuos y la colaboración con empresas locales para reciclar los materiales sobrantes (Taylor, 2017).

Diseño Bioclimático: Diseñar la fábrica teniendo en cuenta las condiciones climáticas locales es clave para maximizar el uso de la luz natural, la ventilación natural y la energía solar pasiva. Este enfoque puede reducir significativamente la demanda de energía para calefacción, refrigeración e iluminación (Harris, 2021).

Certificaciones Ambientales: Buscar certificaciones ambientales reconocidas internacionalmente, como LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) o BREEAM (Método de Evaluación Ambiental de Edificios de Investigación), que validen el compromiso de la fábrica con la sostenibilidad ambiental (Green, 2016).

Al aplicar el concepto de fábrica ecológica en el diseño arquitectónico, se puede reducir significativamente su huella ambiental y promover prácticas industriales más responsables y sostenibles. Esto no solo beneficia al medio ambiente, sino que también puede mejorar la imagen de la empresa, aumentar la eficiencia operativa y reducir los costos a largo plazo.

Edificación inteligente

El concepto de "edificación inteligente" se refiere a la integración de tecnologías avanzadas y sistemas de automatización para mejorar la eficiencia operativa, la comodidad de los ocupantes y la sostenibilidad ambiental de un edificio (Arboleda et al., 2020). Cuando se aplica al diseño de una fábrica de vidrio flotado, la incorporación de características de edificación inteligente puede proporcionar una serie de beneficios significativos. Algunas formas en que se puede aplicar el concepto de edificación inteligente en el diseño de una fábrica de vidrio flotado incluyen:

Sistemas de Gestión Integrada: Implementar sistemas de gestión integrada que monitorean y controlan de manera centralizada los sistemas de iluminación, HVAC (calefacción, ventilación y aire acondicionado), seguridad y energía. Esto permite una operación más eficiente y una respuesta rápida a las condiciones cambiantes del entorno (Zhang et al., 2018).

Sensores y Tecnologías IoT: Integrar sensores y dispositivos IoT (Internet de las cosas) para recopilar datos en tiempo real sobre el rendimiento de los equipos, la calidad del aire interior, la humedad y otros parámetros relevantes. Estos datos pueden utilizarse para optimizar los procesos de producción, mejorar la calidad del ambiente interior y reducir el consumo de energía (Liu et al., 2019).

Automatización de Procesos: Utilizar sistemas de automatización para controlar de manera eficiente las operaciones de la fábrica, como la manipulación de materias primas, el control de hornos y la gestión de inventario. La automatización puede aumentar la productividad, reducir los errores humanos y mejorar la seguridad en el lugar de trabajo (Liao et al., 2017).

Eficiencia Energética y Sostenibilidad: Incorporar características de diseño sostenible y eficiencia energética, como la iluminación LED, el uso de materiales reciclados, la captura de agua de lluvia y la generación de energía renovable in situ. Estas acciones no solo reducen el impacto ambiental de la fábrica, sino que también pueden generar ahorros significativos en los costos operativos a largo plazo (Li & Liu, 2020).

Integrar el concepto de edificación inteligente en el diseño arquitectónico puede aumentar la eficiencia operativa, mejorar la calidad del ambiente interior y promover la sostenibilidad ambiental de la instalación. Esto no solo mejora la productividad y rentabilidad de la empresa, sino que también contribuye a un futuro más sostenible y resiliente.

Impacto ambiental

El concepto de "impacto ambiental" se refiere a los efectos que las actividades humanas tienen sobre el medio ambiente, incluyendo la contaminación del aire, del agua y del suelo, la pérdida de biodiversidad, el cambio climático y la generación de residuos (USEPA, 2021). En el contexto de investigar el diseño de una fábrica de vidrio flotado, es esencial abordar y minimizar cualquier impacto ambiental negativo relacionado con la construcción y operación de la instalación. Algunos aspectos ambientales a considerar en el diseño de una fábrica de vidrio flotado son:

Emisiones Atmosféricas: Durante el proceso de fabricación de vidrio, pueden emitirse contaminantes atmosféricos, como óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO₂) y partículas suspendidas. Estas emisiones pueden deteriorar la calidad del aire local, contribuyendo a la contaminación atmosférica y afectando tanto la salud humana como el medio ambiente circundante (Al-Jabari et al., 2020).

Consumo de Recursos Naturales: La fabricación de vidrio demanda considerables recursos naturales, tales como arena, soda cáustica y piedra caliza. El uso excesivo de estos recursos puede llevar

a la sobreexplotación de los ecosistemas naturales y la degradación de los hábitats locales (Gangadharan et al., 2018).

Consumo de Energía: La fabricación de vidrio es un proceso intensivo en energía que puede tener un gran impacto en el consumo de recursos energéticos y las emisiones de gases de efecto invernadero. La generación de energía necesaria para alimentar los hornos de fusión y otros equipos puede contribuir significativamente a la huella de carbono de la fábrica (IEA, 2019).

Gestión de Residuos: La producción de vidrio también puede generar una variedad de residuos, incluyendo escorias, recortes de vidrio y envases desechados. La gestión apropiada de residuos es fundamental para evitar la contaminación del suelo y del agua, así como para minimizar el impacto en los ecosistemas circundantes (Mishra et al., 2020).

Al evaluar y abordar el impacto ambiental de una fábrica de vidrio flotado, es importante implementar medidas de mitigación y buenas prácticas ambientales que minimicen los efectos negativos y promuevan la sostenibilidad a largo plazo.

Seguridad industrial

El término seguridad industrial se refiere a la aplicación de prácticas, procedimientos y tecnologías con el fin de prevenir accidentes, lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo en el entorno laboral (Organización Internacional del Trabajo, 2019). En el marco de la investigación sobre el diseño de una fábrica de vidrio flotado, la seguridad industrial resulta esencial para salvaguardar la salud y el bienestar de los trabajadores, así como para asegurar la continuidad operativa y la eficiencia en la producción. Algunos aspectos clave de la seguridad industrial que deben tenerse en cuenta en el diseño de una fábrica de vidrio flotado son:

Identificación y Evaluación de Riesgos: Es fundamental realizar una evaluación exhaustiva de los riesgos asociados con las operaciones de la fábrica, incluyendo riesgos físicos, químicos, biológicos,

ergonómicos y psicosociales. Esto permite identificar áreas de preocupación y desarrollar estrategias para mitigar los riesgos identificados (Hallowell & Gambatese, 2009).

Diseño Ergonómico: El diseño de los espacios de trabajo, equipos y procesos debe tener en cuenta los principios de ergonomía para minimizar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas y trastornos relacionados con el trabajo. Esto incluye la ergonomía del diseño de la maquinaria, la disposición de las estaciones de trabajo y la carga física asociada con las tareas laborales (Kumar, 2021).

Capacitación y Entrenamiento: Es importante proporcionar capacitación adecuada a los trabajadores sobre los riesgos específicos asociados con su trabajo, así como sobre las medidas de seguridad y procedimientos de emergencia. Los trabajadores deben estar bien informados y preparados para responder adecuadamente en caso de accidente o emergencia (Bishop et al., 2019).

Mantenimiento Preventivo: La implementación de programas de mantenimiento preventivo para equipos y maquinaria es crucial para garantizar su funcionamiento seguro y confiable. El mantenimiento regular ayuda a prevenir fallas inesperadas y reduce el riesgo de accidentes relacionados con equipos (Ganguly et al., 2020).

Cultura de Seguridad: Fomentar una cultura de seguridad en la organización, donde la seguridad sea una prioridad en todos los niveles y todos los empleados se sientan responsables de su propia seguridad y la de sus colegas. Esto incluye la promoción de la participación activa de los trabajadores en la identificación y resolución de problemas de seguridad (Choudhry et al., 2021).

Al aplicar los principios de seguridad industrial en el diseño de una fábrica de vidrio flotado, se puede crear un entorno de trabajo seguro y saludable que proteja a los trabajadores y mejore la eficiencia operativa de la instalación.

Figura 8

Señalización industrial



Nota. La imagen representa las señales del sistema de control de riesgo para evitar accidentes en áreas de trabajo, "Tomado de "Distribuidora de Plásticos Algarín", 2024. (<https://www.plasticosalgarin.com/post/la-se%C3%B1alizaci%C3%B3n-y-su-importancia>)

Otros Conceptos

Sustentabilidad: Ambiental, social y económica

Proceso por el cual se preservan, conservan y protegen los recursos naturales del planeta, mediante un enfoque de una dimensión en la biosfera, la sociedad y la economía para lograr un equilibrio en lo ambiental como prioridad en los recursos naturales. Sin agotar los recursos naturales ni dañar el medio ambiente de manera irreversible.

Sustentabilidad Ambiental

Esta dimensión se centra en la conservación y preservación del medio ambiente y los recursos naturales. Implica adoptar prácticas que minimicen el agotamiento de recursos no renovables, reduzcan la generación de desechos y minimicen los impactos negativos sobre los ecosistemas. Ejemplos de medidas de sustentabilidad ambiental incluyen la adopción de energías renovables, el uso adecuado del agua, la conservación de la biodiversidad y la reducción de la huella de carbono.

Aplicación en el proyecto: Implementar estrategias que disminuyan el consumo de recursos naturales, reduzcan la generación de residuos y mitiguen las emisiones de gases de efecto invernadero es esencial.

Por qué es importante: La industria del vidrio puede afectar considerablemente el medio ambiente debido al uso intensivo de recursos como la arena y el agua, así como a las emisiones generadas por la producción de energía. Implementar medidas para mitigar este impacto es crucial para la conservación de los recursos naturales y la protección del entorno.

Sustentabilidad Social

Se refiere al bienestar y la equidad social dentro de una comunidad o sociedad. Esto implica garantizar que todas las personas tengan acceso a recursos esenciales como alimentos, agua potable, atención médica, educación y vivienda. Además, se relaciona con la promoción de la igualdad de oportunidades, el respeto a los derechos humanos, la diversidad cultural y la participación democrática. La sustentabilidad social busca abordar las desigualdades y promover la inclusión y el desarrollo humano sostenible.

Aplicación en el proyecto: Promoción de prácticas laborales justas, inclusivas y seguras, así como la creación de oportunidades de empleo y desarrollo económico para la comunidad local.

Por qué es importante: Una fábrica de vidrio flotado puede generar empleo y beneficios económicos para la comunidad en la que se establece. Es fundamental garantizar que estos beneficios se distribuyan equitativamente y que se respeten los derechos laborales de los trabajadores para promover un desarrollo social sostenible y una mayor cohesión comunitaria.

Sustentabilidad Económica

Esta dimensión se refiere a la capacidad de mantener un sistema económico próspero a largo plazo sin comprometer los recursos naturales ni socavar el bienestar social. Implica fomentar la eficiencia económica, la innovación y el crecimiento equitativo, al tiempo que se minimizan los impactos

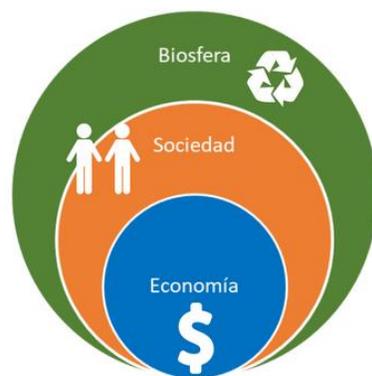
negativos sobre el medio ambiente y se promueve la equidad social. La sustentabilidad económica busca desarrollar modelos de negocio y políticas que generen riqueza de manera sostenible y distribuyan equitativamente sus beneficios.

Aplicación en el proyecto: Implementación de prácticas de gestión eficientes que maximicen la rentabilidad a largo plazo y fomenten la resiliencia frente a cambios en el mercado y condiciones económicas adversas.

Por qué es importante: La viabilidad económica del proyecto es fundamental para su éxito a largo plazo. La adopción de medidas para mejorar la eficiencia operativa, reducir los costos y diversificar los ingresos puede contribuir a la sostenibilidad económica de la fábrica de vidrio flotado y su capacidad para generar beneficios económicos sostenibles para todas las partes interesadas.

Figura 9

Sustentabilidad



Nota. La figura muestra la sustentabilidad con enfoque en una dimensión. Elaboración propia.

Sostenibilidad: Ambiental, social y económica

Es el proceso mediante el cual se satisfacen las necesidades de la sociedad, mediante un enfoque de tres dimensiones en lo ambiental, social y económico para lograr un equilibrio. También se tienen en cuenta la cultura y la política del ser humano.

Sostenibilidad Ambiental

Aplicación en el proyecto: Utilización de tecnologías de reciclaje de agua para reducir el consumo de recursos hídricos y sistemas de filtración de aire para minimizar las emisiones contaminantes.

Por qué es importante: La producción de vidrio puede ser intensiva en recursos y energía, lo que puede tener un impacto significativo en el medio ambiente. La aplicación de prácticas y tecnologías sostenibles ayuda a reducir este impacto al conservar los recursos naturales y minimizar la contaminación.

Sostenibilidad Social

Aplicación en el proyecto: Implementación de programas de capacitación y desarrollo para los trabajadores locales, así como el establecimiento de relaciones colaborativas con las comunidades vecinas.

Por qué es importante: La fábrica de vidrio flotado puede tener un impacto directo en la comunidad local en términos de empleo y desarrollo económico. Es fundamental asegurar que este impacto sea positivo y equitativo, promoviendo condiciones laborales justas y contribuyendo al bienestar social de la comunidad.

Sostenibilidad Económica

Aplicación en el proyecto: Adopción de prácticas de gestión eficiente de recursos y energía para reducir los costos operativos y mejorar la rentabilidad a largo plazo.

Por qué es importante: La viabilidad económica del proyecto es esencial para su éxito continuo. Al optimizar los procesos y minimizar los costos, la fábrica de vidrio flotado puede mejorar su competitividad en el mercado y garantizar su sostenibilidad económica a largo plazo.

Figura 10

Sostenibilidad



Nota. La figura muestra la sostenibilidad con enfoque en tres dimensiones. Elaboración propia.

Eficiencia energética

La eficiencia energética se refiere a la optimización del uso de la energía para realizar determinadas actividades o procesos, maximizando la producción de bienes y servicios con el menor consumo posible de recursos energéticos. Esta optimización puede lograrse mediante la implementación de tecnologías más eficientes, cambios en los procesos y comportamientos, y mejoras en el diseño de los sistemas y equipos.

Diseño Pasivo

Aplicación en el proyecto: Utilización de estrategias de diseño pasivo, como la orientación adecuada del edificio, la optimización de la ventilación natural y el diseño de la envolvente térmica, para maximizar el aprovechamiento de la luz natural y reducir la necesidad de calefacción y refrigeración artificial (Mahdavi, 2019).

Justificación: El diseño pasivo permite minimizar la dependencia de sistemas mecánicos de climatización, lo que no solo reduce el consumo de energía, sino que también mejora el confort térmico de los ocupantes y optimiza los costos operativos a largo plazo.

Tecnologías Eficientes

Aplicación en el proyecto: Incorporación de tecnologías y equipos energéticamente eficientes, como sistemas de iluminación LED, equipos de climatización de alta eficiencia y sistemas de gestión energética automatizados, para reducir el consumo de energía eléctrica en la fábrica (Cabeza et al., 2016).

Justificación: La adopción de tecnologías eficientes ayuda a minimizar las pérdidas de energía y a optimizar el rendimiento de los sistemas, lo que se traduce en un menor consumo de energía y costos operativos reducidos a lo largo del tiempo.

Generación de Energía Renovable

Aplicación en el proyecto: Integración de sistemas de generación de energía renovable, como paneles solares fotovoltaicos o sistemas de energía eólica, para cubrir parte o la totalidad de las necesidades energéticas de la fábrica (Al-Salaymeh et al., 2018).

Justificación: La generación de energía renovable reduce la dependencia de fuentes de energía no renovables y contribuye a la mitigación del cambio climático al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con la producción de energía.

Diseño de Envoltura Eficiente

Aplicación en el proyecto: Utilización de materiales de construcción y técnicas de diseño que mejoren el aislamiento térmico y la hermeticidad del edificio, reduciendo así las pérdidas de calor en invierno y el ingreso de calor en verano (Baker & Steemers, 2002).

Justificación: Una envoltura eficiente contribuye a mantener condiciones interiores confortables con un menor consumo de energía para la calefacción y refrigeración, lo que se traduce en ahorros significativos en costos operativos y una menor huella de carbono asociada con la fábrica.

Gestión Inteligente de la Energía

Aplicación en el proyecto: Implementación de sistemas de gestión energética inteligente que monitoreen y controlen el uso de energía en tiempo real, optimizando la operación de equipos y sistemas según la demanda y las condiciones ambientales (Li et al., 2020).

Justificación: La gestión inteligente de la energía permite identificar y corregir eficientemente las áreas de desperdicio de energía, maximizando la eficiencia operativa y reduciendo los costos de energía a lo largo del ciclo de vida del edificio.

Educación y Sensibilización

Aplicación en el proyecto: Promoción de la educación y la sensibilización sobre la importancia de la eficiencia energética entre los empleados y la comunidad local, fomentando prácticas de uso responsable de la energía y la adopción de comportamientos sostenibles (Rezaie et al., 2019).

Justificación: La participación activa de los usuarios en la gestión y conservación de la energía es esencial para maximizar los beneficios de las medidas de eficiencia energética y garantizar su mantenimiento a largo plazo.

Afectaciones por cambio climático

El cambio climático puede tener diversas afectaciones que impactan en el diseño arquitectónico de una edificación industrial en Tenjo, Cundinamarca. Algunas de estas afectaciones incluyen:

Aumento de Temperaturas: El aumento de las temperaturas puede resultar en un mayor consumo de energía para la climatización de los espacios interiores, especialmente durante los periodos de calor extremo.

Variabilidad en las Precipitaciones: La variabilidad en las precipitaciones puede afectar la disponibilidad de recursos hídricos para el proceso de fabricación y otras necesidades operativas de la edificación industrial.

Eventos Climáticos Extremos: Eventos climáticos extremos, como inundaciones, tormentas y sequías, pueden causar daños a la infraestructura y afectar la operatividad de la fábrica.

Impacto en la Biodiversidad: El cambio climático puede alterar los ecosistemas naturales circundantes, lo que a su vez puede tener repercusiones en la flora y fauna local y en la disponibilidad de materias primas y recursos naturales utilizados en el proceso de fabricación.

El porcentaje de afectación puede variar según la magnitud y la frecuencia de los eventos climáticos extremos, así como la capacidad de adaptación del proyecto y las medidas de mitigación implementadas. En general, el cambio climático puede afectar al proyecto de la fábrica de vidrio en Tenjo de las siguientes maneras:

Diseño Resiliente: Se deben incorporar medidas de diseño resiliente que puedan mitigar los efectos adversos del cambio climático, como la instalación de sistemas de drenaje adecuados para gestionar el exceso de agua durante eventos de lluvia intensa.

Adaptación de Tecnologías: Se pueden adaptar tecnologías y sistemas de producción para hacer frente a las variaciones en las condiciones climáticas, como la implementación de sistemas de refrigeración más eficientes para contrarrestar el aumento de temperaturas.

Gestión de Recursos: Se debe implementar una gestión eficiente de los recursos, como el agua y la energía, para garantizar su disponibilidad y minimizar el impacto ambiental del proyecto.

Al integrar medidas de adaptación y mitigación del cambio climático en el diseño arquitectónico de la fábrica de vidrio en Tenjo, se puede reducir la vulnerabilidad del proyecto a los impactos climáticos y garantizar su viabilidad a largo plazo en un entorno cambiante.

Sistema de Riesgos

Para realizar un análisis es necesario considerar diversos factores que pueden influir en la seguridad y el bienestar, identificados estos riesgos y amenazas, es importante desarrollar estrategias de

prevención y mitigación que involucren a la comunidad, las autoridades locales y otras partes interesadas. Esto puede incluir la implementación de medidas de seguridad, programas de capacitación y sensibilización, mejoras en la infraestructura, así como la promoción de prácticas sostenibles y resilientes frente a los impactos ambientales y socioeconómicos.

Riesgos: Daños o pérdidas potenciales por eventos físicos (naturales), socio natural, tecnológico, biosanitario o humano no intencional.

Amenazas: Peligro latente de un evento físico natural o causado por la acción humana de manera accidental.

Vulnerabilidad: Susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional por sufrir efectos adversos en un evento físico peligroso.

Tabla 1

Tipos de riesgos

ITEM	TIPO RIESGO	DESCRIPCION / IDENTIFICACION
1	Derrumbe	Proximidad a una montaña. (Distancia en mts)
2	Sismo	Ubicación en zona de alta probabilidad de sismo.
3	Tormenta Eléctrica	Presencia de Tormentas en la Zona. Chimenea de 250 mts de altura.
4	Vendaval	Probabilidad de Vendaval en la Zona.
5	Incendio Forestal	Presencia de Vegetación en Zona.
6	Granizada	Probabilidad de Caída de Granizo en la Zona.
7	Incendio	Almacenamiento de material combustible. (Acpm, Gas Propano) Gas natural como combustible principal del proceso. Material combustible en sitio como: Cartón, Plástico, Zuncho,
8	Explosión	Almacenamiento de materiales explosivos como: Gas propano para alimentación de montacargas.
9	Falla en Planta Eléctrica	Variación de energía eléctrica en Zona Rural.
10	Fuga de Gases	Almacenamiento de gas propano en cilindros para montacargas. Almacenamiento en tanque para abastecimiento de la planta.
11	Colapso en Estructuras	Colapso de estructuras en bodega de almacenamiento de materiales de Logística.
12	Anegación	Presencia de Tuberías Internas.
13	Accidentes de Tránsito	Imprudencia por parte de conductores o terceros.
14	Contaminación al Medio Ambiente	Generación de Residuos Peligrosos.
15	Desabastecimiento del Servicio Público de Luz	Variación de energía eléctrica en Zona Rural. Planta eléctrica da prioridad a producción.
16	Averías en Maquinaria, Equipos y Herramientas	Falla en equipos críticos como Punteo Grúa, Montacargas, Gatos Hidráulicos.
17	Imprudencia	Manejo de vehículos sin acatar las normas. Vehículos en mal estado. Aseguramiento inadecuado de carga. Materiales en mal estado para asegurar carga.
18	Contractual	Daños a Propiedades, Personas, Bienes o Materiales.
19	Caída de Aeronaves	Tránsito de Aeronaves sobre el área de Bodega y en las áreas por donde circulan los Vehículos.
20	Biológico	Existencia de Roedores en la mercancía que proviene de los puertos. Presencia de Roedores en el área de Bodega.
21	No cumplimiento de la Normatividad Ambiental	Disposición Inadecuada de Residuos.

Nota. La tabla muestra el tipo de riesgo y como identificarlo. Elaboración propia.

CAPITULO III. METODOLOGÍA

Metodología de la Investigación

La metodología adoptada en esta investigación se basa en el modelo propuesto por Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2004), debido a su enfoque amplio y flexible que permite adaptarse al alcance del proyecto, guiando el proceso y la elaboración de la investigación. Esta metodología incluye una serie de características y pasos clave:

Investigación de carácter exploratorio: Se busca profundizar en el conocimiento sobre el tema, identificar patrones y establecer una base sólida para futuras investigaciones.

Enfoque metodológico mixto: Se combinan métodos cualitativos y cuantitativos para obtener una visión más completa y detallada del objeto de estudio.

Tipo de muestreo probabilístico: Se selecciona una muestra representativa de la población, asegurando que cada individuo tenga una probabilidad conocida y no nula de ser seleccionado.

Método de recolección de datos: Se utilizan entrevistas, encuestas y la revisión de documentos para recopilar información relevante y variada.

Análisis y resultados: Se analizan los datos obtenidos y se comparten los resultados, proporcionando una comprensión clara de los hallazgos.

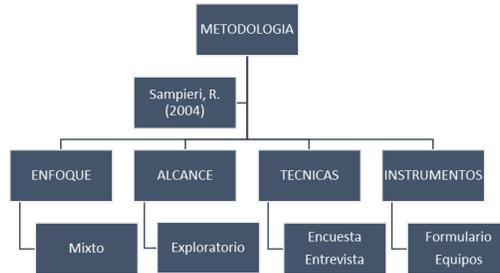
Proceso de muestreo: Se describe y justifica el proceso de selección de la muestra, destacando su relevancia y representatividad.

Limitaciones de la investigación: Se abordan las posibles limitaciones y restricciones del estudio, proporcionando un contexto adecuado para la interpretación de los resultados.

Esta metodología garantiza un enfoque riguroso y estructurado, permitiendo una exploración exhaustiva y un análisis detallado que contribuyen a la validez y confiabilidad de la investigación.

Figura 11

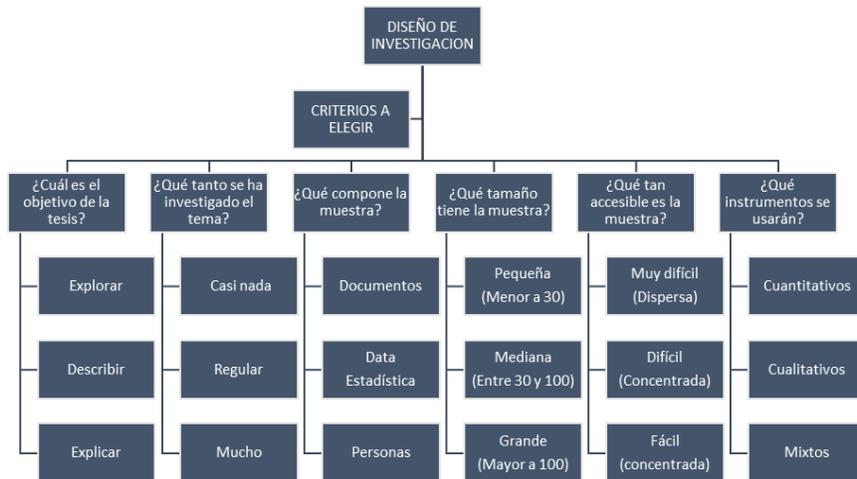
Metodología de la investigación



Nota. La figura representa la metodología que se utilizó en la investigación. Elaboración propia.

Figura 12

Diseño de la investigación



Nota. La figura representa los criterios seleccionados en el diseño de la investigación. Tomado de “Siete pasos para una tesis exitosa”, 2023. (<https://www.administracion.usmp.edu.pe/investigacion/files/7-PASOS-PARA-UNA-TESIS-EXITOSA-Desde-la-idea-inicial-hasta-la-sustentaci%C3%B3n.pdf>)

Figura 13

Selección de la muestra



Nota. La figura representa como se realizó la selección de la muestra. Tomado de “Siete pasos para una tesis exitosa”, 2023. (<https://www.administracion.usmp.edu.pe/investigacion/files/7-PASOS-PARA-UNA-TESIS-EXITOSA-Desde-la-idea-inicial-hasta-la-sustentaci%C3%B3n.pdf>)

CAPITULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Análisis Regional

Análisis municipio de Tenjo Cundinamarca

El municipio de Tenjo Cundinamarca, está ubicado en la Provincia de Sabana Centro, se encuentra ubicado a 28 km de Bogotá y hace parte del área metropolitana de Bogotá y del altiplano Cundiboyacense. Sus límites son: al Noroeste con Subachoque, al Oeste con Subachoque, al Suroeste con Madrid, al Norte con Tabio, al Sur con Funza, al Nordeste con Chía, al Este con Chía, al Sureste con Cota. Consta de una superficie de 108 km² con una altitud de 2685 metros sobre el nivel del mar y una población total de 25.841 habitantes, su gentilicio es Tenjano (a). El municipio está conformado por 15 veredas, entre ellas la vereda la Punta donde se encuentra ubicado el proyecto arquitectónico.

Figura 14

Fotografía aérea del Municipio de Tenjo



Nota. La Fotografía representa el municipio de Tenjo. Tomado de “Alcaldía de Tenjo, Cundinamarca”, 2024. (<https://www.tenjo-cundinamarca.gov.co/Paginas/default.aspx>)

Geografía: Tenjo está ubicado en el departamento de Cundinamarca, en Colombia, y forma parte de la Región Central del país. Geográficamente, se encuentra en la sabana de Bogotá, a una altitud de aproximadamente 2,600 metros sobre el nivel del mar. Su ubicación estratégica cerca de Bogotá la convierte en un punto importante en términos de conectividad y desarrollo.

Economía: La economía de Tenjo está influenciada por su cercanía a Bogotá y por su actividad agrícola. La producción agrícola incluye cultivos como papa, maíz, cebada, trigo, entre otros. Además, la ganadería y la floricultura son importantes actividades económicas en la región. También puede haber un crecimiento del sector de servicios y turismo debido a su atractivo paisajístico y cultural.

Sociedad y Cultura: La población de Tenjo, al igual que en muchas otras áreas de Colombia, es multicultural y diversa. La cultura local puede estar influenciada por tradiciones indígenas, españolas y afrocolombianas. La gastronomía, las festividades y las tradiciones religiosas son parte importante de la identidad cultural de la región.

Demografía: La demografía de Tenjo puede estar marcada por un crecimiento poblacional gradual debido a su proximidad a Bogotá y las oportunidades que esto ofrece. También puede haber una mezcla de población rural y urbana, con un aumento de la urbanización a medida que la región se desarrolla.

Infraestructura y Desarrollo: La infraestructura vial y de servicios básicos, como educación y salud, son aspectos importantes del desarrollo regional. La mejora en estas áreas puede impulsar el crecimiento económico y mejorar la calidad de vida de los habitantes de Tenjo. En resumen, Tenjo, Cundinamarca, es una región con potencial económico y cultural debido a su ubicación estratégica, su actividad agrícola, su diversidad demográfica y su patrimonio cultural.

Análisis de la vereda La Punta

La vereda La Punta, se localiza al extremo sur del Municipio de Tenjo Cundinamarca, se encuentra ubicada a 20 km de Bogotá, posee dos centros de influencia: uno de carácter Regional, Departamental y Nacional que es el Distrito de Bogotá D.C., que presta servicios especializados y otro de carácter Local que es el municipio de Funza, que presta servicios generales. El vínculo de unión está dado por la Autopista Medellín, calle 80, que permite un desplazamiento fácil entre estos centros de influencia. Predomina la ganadería, agricultura, industria, sectores de esparcimiento y vivienda. Sus límites son: al Noroeste con Subachoque, al Oeste con Subachoque, al Suroeste con Madrid, al Norte con Tabio, al sur con Funza, al Nordeste con Chía, al Este con Chía, al Sureste con Cota.

Figura 15

Fotografía aérea de la vereda La Punta



Nota. La Fotografía representa la Vereda La Punta. Tomado de “Alcaldía de Tenjo, Cundinamarca”, 2024. (<https://www.tenjo-cundinamarca.gov.co/Paginas/default.aspx>)

Geografía: La Vereda La Punta puede caracterizarse por su ubicación geográfica específica dentro del municipio de Tenjo. Podría estar situada en áreas montañosas o en zonas más planas, lo que influiría en las actividades económicas y en la vida cotidiana de sus habitantes.

Economía: La economía de la Vereda La Punta puede estar influenciada por sus actividades agrícolas, ganaderas o forestales. Los cultivos comunes podrían incluir papas, maíz, hortalizas, frutas u otros productos agrícolas. La ganadería también podría ser una actividad importante en la zona. Además, el turismo rural podría estar emergiendo como una fuente de ingresos, aprovechando los recursos naturales y culturales de la región.

Sociedad y Cultura: La población de la Vereda La Punta probablemente tenga una fuerte conexión con sus tradiciones culturales y costumbres locales. Podría haber festividades religiosas, celebraciones comunitarias y prácticas culturales únicas que definan la identidad de la comunidad. La estructura social y la dinámica comunitaria también son aspectos importantes para comprender la vida en la vereda.

Infraestructura y Servicios: La disponibilidad y calidad de la infraestructura y los servicios públicos, como carreteras, electricidad, agua potable, educación y salud, son fundamentales para el desarrollo y el bienestar de la población de la Vereda La Punta. La falta de acceso a estos servicios podría ser un desafío importante que enfrentan los habitantes de la zona.

Medio Ambiente y Recursos Naturales: Dado su entorno rural, la Vereda La Punta podría albergar una diversidad de recursos naturales, como bosques, ríos, suelos fértiles y biodiversidad. La gestión sostenible de estos recursos es crucial para garantizar la preservación del medio ambiente y el sustento de las generaciones futuras.

Justificación del lugar

Para determinar el lugar donde se desarrollará la propuesta, es fundamental conocer la capacidad de producción de la planta, ya que el proyecto busca satisfacer la demanda del mercado actual a nivel nacional. Es importante conocer las normas que hay en Colombia para el diseño y construcción de este proyecto en particular, que son fundamentales para determinar la ubicación y si el proyecto es viable al interior o en una zona costera del país. Este lugar lo he seleccionado porque en esta zona se encuentran ubicadas varias empresas que se dedican a la transformación de la materia prima a nivel nacional y está ubicado cerca de Bogotá D.C., cuenta con vías de acceso como la calle 80, Autopista Medellín y la variante Funza – Siberia – Cota.

Figura 16

Mapa de ubicación del Lote



Nota. La imagen muestra la ubicación del Lote, Vereda La Punta del municipio de Tenjo Cundinamarca. Adaptado de "Google Maps". (<https://www.google.com/maps/search/celta+parque+industrial/@4.7666459,-74.1864165,16z/data=!3m1!4b1?entry=ttu>)

Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son metas globales establecidas por los Estados miembros de las Naciones Unidas en 2015 como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, 2015). Estos 17 objetivos y 169 metas buscan abordar los desafíos económicos, sociales y ambientales más urgentes, promoviendo un desarrollo inclusivo y sostenible para todas las personas y el planeta. Los ODS abarcan temas como la pobreza, el hambre, la salud, la educación, la

igualdad de género, el agua limpia, la energía asequible, el trabajo decente, la acción climática, y la paz y justicia, entre otros. Algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible que aplican al diseño arquitectónico de una edificación industrial para fabricar vidrio en Tenjo, Cundinamarca, y las razones por las que se van a implementar:

ODS 7: Energía Asequible y No Contaminante

Aplicación al Proyecto: Promover el uso de energías limpias y renovables, así como la eficiencia energética en la fábrica de vidrio para reducir su huella ambiental y contribuir a la mitigación del cambio climático.

Razón: La adopción de prácticas y tecnologías energéticamente eficientes en la fábrica no solo reduce los costos operativos a largo plazo, sino que también minimiza su impacto ambiental y fomenta un desarrollo más sostenible.

ODS 9: Industria, Innovación e Infraestructura

Aplicación al Proyecto: Fomentar la inversión en infraestructura sostenible, tecnología y procesos de producción innovadores en la fábrica de vidrio para mejorar su eficiencia y competitividad.

Razón: La modernización de la infraestructura y la adopción de tecnologías limpias y eficientes son fundamentales para impulsar el crecimiento económico y promover un desarrollo industrial sostenible.

ODS 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles

Aplicación al Proyecto: Integrar principios de planificación urbana sostenible en el diseño y la ubicación de la fábrica de vidrio para minimizar su impacto en el entorno local y garantizar un desarrollo armonioso con la comunidad circundante.

Razón: La planificación urbana sostenible contribuye a crear entornos más saludables y habitables para los residentes locales, al tiempo que protege los recursos naturales y culturales de la región.

ODS 13: Acción por el Clima

Aplicación al Proyecto: Implementar medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y aumentar la resiliencia ante los impactos del cambio climático en la fábrica de vidrio y su entorno.

Razón: Dado que el sector industrial puede ser una fuente importante de emisiones de gases de efecto invernadero, es crucial tomar medidas para mitigar estos impactos y contribuir a la lucha contra el cambio climático.

Figura 17

Objetivos de Desarrollo Sostenible



Nota. La figura muestra los ODS que se van a implementar en el proyecto arquitectónico. Tomado de “Naciones Unidas”, 2024. (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>)

Análisis del lote

El lote es una porción de terreno que puede ser utilizada de diferentes formas, en este caso voy a realizar una edificación industrial con actividad productiva al interior, a su vez hago referencia al espacio físico que voy a utilizar y a las características del lote para su futuro desarrollo, como sigue:

Ubicación: Vereda La Punta del Municipio de Tenjo, Cundinamarca.

Dirección del predio: Autopista Medellín, Km 5,65 vía Bogotá La Vega – Siberia, costado norte.

Zona: Rural, suburbana.

Uso principal: Industria 3, de acuerdo a la Clasificación Internacional Uniforme – CIU.

Sección C: Industrias Manufactureras.

Actividad económica: 2310, fabricación de vidrio y productos del vidrio.

Sector catastral:

Tipo de lote: Medianero.

Dimensiones del lote: frente de x fondo de mt.

Área del lote: 152.000 M2, con un índice máximo de ocupación del 60%

Fachadas: Predominan cuatro; norte, sur, oriente y occidente.

Zonas verdes:

Aspectos físicos

Topografía: El lote se destaca por ser un sector plano, llano, dependiendo de la ubicación específica de la vereda. Al interior de esta zona no se encuentran estribaciones montañosas, esta característica podría influir en la distribución de la infraestructura industrial y el acceso a diferentes áreas.

Vegetación: El lugar se encuentra ubicado entre dos montañas, la serranía Majuy y el DMI Juaica, lo que proporciona fuentes de agua y una amplia variedad de especies de flora y fauna. Entre los árboles nativos presentes se incluyen el Sauce Llorón, el Roble, los Frailejones, el Arrayán, entre otros. Además, se caracteriza por una abundancia de arbustos como musgos, quichés, líquenes, orquídeas, lianas y bejucos, entre otros.

Agua: En el lote no se encuentran cuerpos de agua visibles. Sin embargo, el municipio se beneficia de las aguas de su principal afluente, el río Chicú. Este río es una corriente vital que atraviesa el municipio de Tenjo de norte a sur a lo largo de 16 kilómetros, con su origen en el municipio de Tabio. Durante su trayecto por Tenjo, el río Chicú recibe el aporte de las quebradas Garay, Chincé o Churuguaco, Tiguasé y la Chucua.

Rocas: En la actualidad el lote no presenta vestigios o presencia de rocas, a su vez la composición geológica de la zona puede influir en la construcción de infraestructuras industriales. La presencia de ciertos tipos de rocas en la vereda puede facilitar la construcción, excavación y cimentación de edificaciones industriales.

Aspectos climáticos

Clima: Situado en el piso térmico frío, en una unidad climática que se puede denominar clima Semihúmedo Frío Seco, con una temperatura promedio de 13°C a 19°C, precipitaciones de 805 mm durante el año.

Asoleación: La exposición al sol puede afectar la temperatura dentro de las instalaciones industriales, así como la eficiencia energética de los edificios. La orientación de las estructuras industriales y la presencia de sombreado natural pueden ser consideraciones importantes.

Vientos: La dirección es noroeste con una velocidad promedio de 8 km/h a 20 km/h, la intensidad del viento pueden influir en la dispersión de contaminantes atmosféricos y en la seguridad de las instalaciones industriales. La evaluación de los patrones de viento es importante para el diseño de sistemas de ventilación y para minimizar los impactos ambientales.

Norma del Proyecto

Según solicitud realizada ante la secretaria de Urbanismo de la Alcaldía del Municipio de Tenjo Cundinamarca, y de acuerdo a la respuesta del radicado, el predio por su localización y cartografía hace parte integral del acuerdo Municipal No. 010 de 2014 (Plano CG-16) y se encuentra dentro de la zona suburbana industrial, según artículo 124.

Normativa General

El predio se encuentra ubicado en la zona Suburbana Industrial, que corresponde a los establecimientos destinados a la producción, fabricación y manipulación de materias primas. Los usos industriales solo se pueden desarrollar en la zona Suburbana, área de actividad industrial, localizadas en el suelo suburbano del municipio, de acuerdo con las características, cubrimiento del establecimiento industrial y asignación de espacios territoriales. Dentro de la cual se destaca la industria 3.

Normativa específica

La distribución de usos para áreas de actividad en suelos rurales y suburbanos, según lo establecido en el artículo 131, establece que se asignan los siguientes usos del suelo para cada área de actividad designada y zonificada en estos suelos: Uso principal Industria, uso Compatible: Agropecuarios, Recreación activa y pasiva, Comercio y Servicios 5. De acuerdo con el Código Industrial Internacional Uniforme (CIIU), los usos industriales considerados como Industria del grupo III en el municipio de Tenjo son los que se relacionan a continuación.

Tabla 2

Norma específica

SUELO RURAL SUBURBANO		FICHA NUG - R - 20
AREAS DE ACTIVIDAD PRODUCTIVA		
AREA DE ACTIVIDAD INDUSTRIAL		
USOS		
Uso Principal	Industria 2, Industria 3, Agroindustria	
Usos Compatibles	Agropecuarios Intensivos, Recreación activa y pasiva, Comercio y Servicios 5	
Usos Condicionados	Vivienda del propietario; Comercio y servicios 4, Dotacional 4 (Solamente en Carure), Antenas de Telecomunicaciones.	
Usos Prohibidos	Los demás no contemplados.	

Nota. La tabla muestra el tipo de usos del suelo para el desarrollo urbanístico del predio. Transcripción de “secretaría de urbanismo”, 2023. (<https://www.tenjo-cundinamarca.gov.co/Paginas/default.aspx>)

Tabla 3*CIIU de la actividad económica*

ANEXO No. 3			
CLASIFICACION INDUSTRIAL INTERNACIONAL UNIFORME - CIIU DE TODAS LAS ACTIVIDADES ECONOMICAS			
SECCION C- INDUSTRIAS MANUFACTURERAS			
DIVISION	GRUPO	CLASE	DESCRIPCION
23	231	2310	Fabricación de vidrio y productos de vidrio

Nota. La tabla muestra la sección C, industrias manufactureras. Transcripción de “secretaría de urbanismo”, 2023. (<https://www.tenjo-cundinamarca.gov.co/Paginas/default.aspx>)

Norma urbanística general

Aplicable a las diferentes áreas de actividad en las que se encuentra zonificado el suelo rural del municipio, como se representa en el cuadro. Ver cuadro 4.1

Tabla 4*Norma urbanística general*

SUELO RURAL SUBURBANO			FICHA NUG - R - 22
AREA DE ACTIVIDAD INDUSTRIAL			
NORMAS URBANISTICAS GENERALES	Industria	Industria	Comercio
Tipo de edificación	Individual	Parque industrial	Individual
Area mínima del lote	20.000 M2 / o el existente	60.000 M2	5.000 M2
Frente mínimo del lote	100 ML	100 ML	50 ML
Indice de Ocupación	0.3	0.5	0.3
Indice de Construcción	1.20	2.0	1.20
Altura	15 ML	25 ML	15 ML
Retroceso	15 ML	15 ML	15 ML
Aislamiento Lateral	10 ML	10 ML	10 ML
Aislamiento Posterior	10 ML	10 ML	10 ML
Aislamiento contra vías	S / Plan Vial	S / Plan Vial	S / Plan Vial
Número de Pisos	4	4	4

Nota. La tabla muestra la norma urbanística general para el suelo rural suburbano. Transcripción de “secretaría de urbanismo”, 2023. (<https://www.tenjo-cundinamarca.gov.co/Paginas/default.aspx>)

Afectaciones

De conformidad con el Plan Vial para el suelo Suburbano industrial, el predio presenta afectación vial en el siguiente frente: Autopista Medellín, definida como una vía tipo VR-1, (Vía Arterial doble calzada) de 46.00 metros según el perfil vial anexo.

Tabla 5

Perfil vial rural tipo VR-01

PERFILES VIALES RURALES - TIPO VR-1 AUTOPISTA MEDELLIN														
Tipo de Vía	Anden	Calzada Desaceleración	Cicloruta	Anden	Control Ambiental	Calzada Autopista	Separador Autopista	Calzada Autopista	Control Ambiental	Anden	Cicloruta	Calzada Desaceleración	Anden	Total de Sección
VP-1	2,00	8,00	3,00	2,00	20,00	10,00	5,00	10,00	20,00	2,00	3,00	8,00	2,00	95,0

Nota. El cuadro representa el perfil vial tipo VR-1 Autopista Medellín. Elaboración propia.

Tabla 6

Perfil vial rural tipo VI-3

PERFILES VIALES RURALES - TIPO VI-3												
Tipo de Vía	Corredor Ambiental	Anden	Zona Verde	Calzada	Zona Verde	Cicloruta	Anden	Corredor Ambiental	Calzada	Zona Verde	Anden	Total de Sección
VP-1	12,50	2,00	1,00	7,00		3,00	2,00	12,50				40,0

Nota. El cuadro representa el perfil vial tipo VI-3. Elaboración propia.

Figura 10

Cuadro de Cesiones Obligatorias

CESIONES OBLIGATORIAS A TÍTULO GRATUITO EN DESARROLLOS POR PARCELACIÓN, SUBDIVISIÓN PREDIAL Y DESARROLLO POR CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES, COMERCIALES Y DE SERVICIOS, RECREACIONALES E INDUSTRIALES	ARTÍCULO 142
	<p>Las propiedades de inmuebles objeto de desarrollo por parcelación y/o subdivisión predial con destino a usos estacionales, comerciales y de servicios, recreacionales e industriales, y/o edificación con destino a usos estacionales, comerciales y de servicios e industriales, en suelo rural y suburbano, deberán ceder de manera obligatoria y a título gratuito al favor del municipio de Tenjo, las áreas con destino a dotar a la comunidad de zonas receptoras de uso público, zonas de equipamiento comunal público, en una proporción equivalente al 10%, como mínimo, del área neta. Para alcanzar un índice de ocupación del cincuenta (50%) por ciento, se deberán hacer cesiones adicionales por sobrocupación.</p> <p>PARÁGRAFO PRIMERO. Las áreas de cesión obligatoria o Cesión Tipo A con destino a equipamiento comunal público, aplicables a proyectos localizados en suelo rural, podrán ser compensadas en dinero, o podrán ser canjeadas por otros inmuebles. La estimación de dicha compensación se realizará sobre el valor del avalúo comercial del predio objeto del proyecto, elaborado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, la entidad que haga sus veces o las personas naturales o jurídicas de carácter privado registradas y autorizadas por las juntas de propiedad raíz del lugar donde se ubiquen los bienes objeto de la valoración o inscritas en la Superintendencia de Industria y Comercio. El avalúo será contratado por el responsable de la cesión, como parte del trámite de entrega formal de la cesión al Municipio.</p> <p>PARÁGRAFO SEGUNDO. Las cesiones obligatorias a título gratuito no son aplicables a desarrollos por construcción de edificaciones con destino a vivienda del propietario, ni en los predios con subdivisiones resultantes menores a 5 unidades.</p> <p>PARÁGRAFO TERCERO. Las cesiones obligatorias a título gratuito en proyectos de parcelación, subdivisión predial y/o edificación, futuros o en ejecución, podrán ser compensadas por el constructor o desarrollador en terreno, localizado en otra zona del Municipio con mejores condiciones de uso de suelo y con el área equivalente a la misma área en metros cuadrados objeto de la cesión. La zona receptora será determinada por el Departamento Administrativo de Planeación.</p>

Nota. El cuadro muestra las afectaciones sobre el predio. Transcripción de “secretaría de urbanismo”, 2023. (<https://www.tenjo-cundinamarca.gov.co/Paginas/default.aspx>)

Instrumentos de gestión

Plusvalía: El predio se encuentra afectado por el pago de Plusvalía. (Decreto Municipal No. 011 de 2007), son hechos generadores de la participación de la plusvalía: La incorporación de suelo rural a suelo urbano, a suelo de expansión urbana o la consideración de parte del suelo rural como suburbano. El establecimiento o modificación del régimen o la zonificación de usos del suelo. La autorización de un mayor aprovechamiento del suelo en edificación, bien sea elevando el índice de ocupación o el índice de construcción, o ambos a la vez. El Municipio estimará el efecto plusvalía, como resultado de cada uno de los hechos generadores a que haya lugar, de entre aquellos definidos en el Artículo 74 de la Ley 388 de 1997 y liquidará la participación correspondiente a cada predio.

Vallados: Se deberá presentar solución y protección para el manejo y disposición de las aguas lluvias, la recuperación y mantenimiento de vallados.

Manejo ambiental

Todo proyecto industrial deberá presentar el Plan de Manejo Ambiental de acuerdo a los lineamientos que fije la secretaria de Desarrollo Económico y de Ambiente del municipio, teniendo en cuenta que cada proyecto debe contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales y un sistema de prevención de incendios.

Infraestructura

El proyecto deberá presentar: La respectiva viabilidad de los servicios públicos donde se establezca la posibilidad de la prestación de los mismos, memorias y cálculos de las redes proyectadas (hidrosanitaria, eléctrica, contra incendios), memorias y cálculo de diseño de vías (movimiento de tierras), el cuadro de áreas especificando en m² y porcentajes, la longitud de cerramientos del proyecto.

Diagnostico área de estudio (problemas y potencialidades)

Problemas: En la actualidad estas áreas no cuentan con servicios públicos, ni un manejo óptimo de los desechos sólidos. La falta de alcantarillado les obliga a realizar sus vertimientos a pozos llegando a contaminar las aguas subterráneas. En el sector de La Punta, una zona destinada al futuro desarrollo industrial, se han erigido barrios residenciales sin una planificación adecuada, lo que ha generado problemas de cobertura de servicios públicos. Esta situación también plantea desafíos de compatibilidad de uso, especialmente cuando el parque industrial comience a desarrollarse plenamente. Se ha observado una falta de consideración en la planificación de sesiones para el desarrollo vial y la creación de espacios públicos necesarios. La localización de asentamientos subnormales hasta el año 2009 ha resultado en la pérdida de más de 40 hectáreas de tierras en los cerros de Tenjo, debido a la ausencia de la creación de reservas de tierras que permitirían al municipio iniciar proyectos de vivienda de interés social.

Potencialidades: El sector Industrial, Brinda las expectativas necesarias para la implantación de la industria sobre la Autopista Medellín, debido a su fácil distribución y comercialización de la producción de las mismas.

Los beneficios que presenta para la industria la ubicación estratégica, respecto a los consumidores de sus productos, hacen de Tenjo, (especialmente del sector de Siberia en La Punta), un sitio predilecto para la expansión de esta actividad en la zona.

Mediante la dotación de servicios para este sector y el control exigente por parte del municipio sobre los niveles máximos permitidos de DBO, DQO, sólidos suspendidos, grasas, entre otros de los vertimientos de la industria al llegar al alcantarillado.

El Municipio controlara también las emisiones de gases y polvos a la atmósfera, describiendo la altura de chimenea de acuerdo a la industria y control por monitoreos semestrales.

Objetivos, estrategias y acciones de diseño

Se va Implementación en el proyecto: Objetivos, estrategias, acciones.

Funcionalidad: Necesidades y requerimientos de acuerdo al uso industrial, Espacios flexibles y adaptables, variedad de usos y actividades.

Estética: Ser atractivo, ser coherente con el entorno y el propósito funcional, Crear identidad visual, cultural y Calidad de vida.

Espacios saludables: Tener en cuenta no solo al estética y funcionalidad sino también la salud, Ventilación adecuada, Iluminación natural y selección de materiales no tóxicos.

Sostenibilidad: Minimizar el impacto ambiental. Integración de tecnologías verdes y Eficiencia energética.

Sensorial: Colores, texturas y materiales para crear ambientes atractivos y acogedores.

Accesibilidad: Diseño incluyente para todas las personas de diferentes edades y capacidades. Garantizar el acceso a personas con movilidad reducida.

Economía: Ajustable al presupuesto sin comprometer la calidad o función.

Durabilidad: Resistir el paso del tiempo y reducir el mantenimiento a largo plazo.

Análisis y descripción del proyecto

Se desarrollará una propuesta arquitectónica para una edificación con uso industrial (fabricación de lámina de vidrio flotado) que estará ubicada de acuerdo con los estudios y normas vigentes en un

municipio de Cundinamarca cercano a Bogotá D.C. El proyecto se destaca por manejar su operación de producción en cuatro zonas distribuidas así: Reciclaje, fabricación de lámina de vidrio, Administrativa, Logística.

Determinantes para formular el diseño

De acuerdo con los requerimientos y normas vigentes, para el diseño urbano se analizarán las características topológicas del terreno, clima, densidad, índice de ocupación, espacio público, circulación y vialidad.

Definición del Usuario

Se identifican empresas y personas que fabrican acabados en vidrio para proyectos arquitectónicos y construcción, como: las empresas transformadoras de la materia prima, ensambladoras de productos, los distribuidores de vidrio y clientes finales.

Transformadoras: Industria grande que utiliza solo vidrio flotado como su principal materia prima para transformarlo (Temper FT, Temper HS, Dual) en vidrio de seguridad.

Ensambladoras: Empresa mediana que utiliza el vidrio flotado ya transformado (Vidrio de seguridad) más otros complementos para fabricar acabados arquitectónicos.

Distribuidoras: Empresa pequeña (Intermediarios) que por lo general compra vidrio flotado para luego venderlo a empresas que lo utilizan en diferentes aplicaciones.

Cliente final: Empresas o personas que adquieren un producto en vidrio flotado (Instalado) para algún requerimiento específico.

Actividad productiva

La actividad productiva que se realizara al interior del predio es la fabricación y distribución de vidrio flotado en lamina plana para el sector de la arquitectura y construcción.

Diseño arquitectónico

Integrando sistemas de orden y compositivos, el diseño busca implementar aspectos bioclimáticos, tanto los materiales como el sistema constructivo que se empleará de acuerdo con los aspectos socioculturales y al entorno.

Localización

Para decidir el lugar donde se implantará el proyecto, es necesario conocer la planeación estratégica de la fábrica, existen factores determinantes como: las características topológicas del terreno, el clima, la densidad, índice de ocupación, el espacio público, la circulación y vialidad.

Tamaño de la Planta

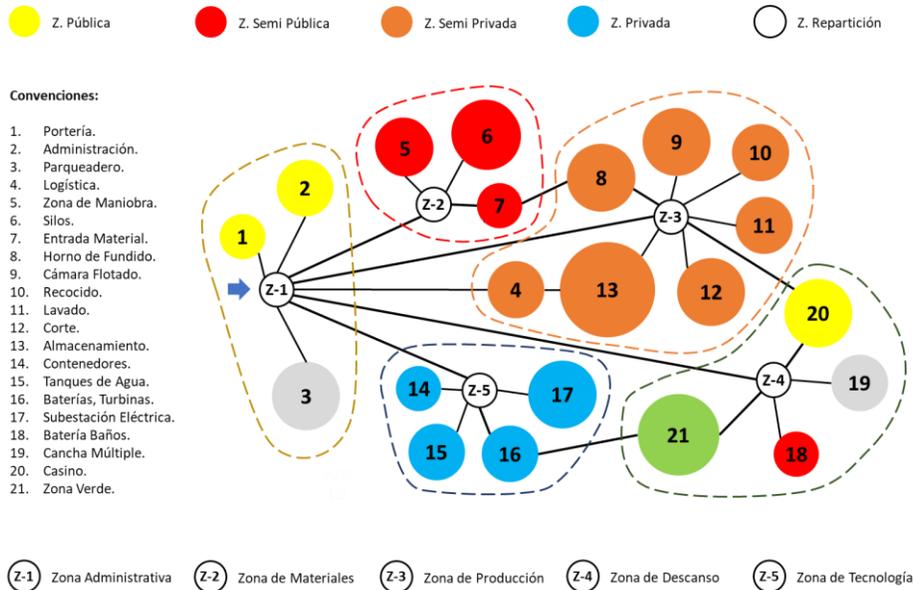
Es necesario tener en cuenta las dimensiones de la maquinaria que se requiere para la cubrir el volumen de producción que demanda el mercado nacional, lo anterior determinara el tamaño óptimo de la planta.

Distribución en planta

Para proponer una distribución en planta, se debe contemplar las condiciones óptimas de trabajo, ergonomía y seguridad, teniendo en cuenta la maquinaria y a los procesos de producción. Algunas áreas requieren zonas más extensas que otras, el proyecto está concebido en cuatro zonas distribuidas así: Administrativa, Producción, Descanso, Comercio.

Figura 8

Diagrama funcional de la edificación industrial



Nota. La figura representa el diagrama funcional del proyecto. Elaboración propia.

Impacto ambiental

El proyecto está orientado a evaluar los efectos propios de la fabricación (lamina de vidrio flotado) que se producen a nivel industrial afectando lo ambiental y social, por lo que se propone implementar medidas preventivas para cumplir con los requerimientos ambientales y normativos del país, para asegurar el manejo de los residuos en el área de intervención.

Ventajas del proyecto

- Reducir el impacto ambiental, utilizando energías renovables.
- Reducir el riesgo para la salud.
- Ahorro de recursos naturales, reciclando materia prima.
- Manejo de los residuos y tratamiento de aguas.
- Procesos industriales desarrollados con sostenibilidad.
- Incentiva a la investigación y a la innovación tecnológica.
- Tipo: Diseño Arquitectónico
- Escala: Regional

- Población: Local.
- Área: 50 ha

Programa arquitectónico

Entre las diferentes áreas que conforman el proyecto están: Acceso, Portería, Recepción, Oficinas área Administrativa, Comercial, Seguridad Industrial y de Producción, Sala de Juntas, Casino, Batería de Baños, Vestier, Zona de Maniobra, Zona de Cargue y Descargue, Planta de Producción, Zona de Basuras, Depósitos, Parqueadero para Bicicletas, Motocicletas, Vehículos y Camiones, Cancha Múltiple, Salón de Juegos, Zonas Verdes.

Tabla 7

Programa arquitectónico

ITEM	DESCRIPCION	ESPACIO	UNIDAD	AREA	TOTAL M2
1	Zona de Ingreso	Acceso	M2	1000	1200
2		Porteria	M2	100	
3		Recepcion	M2	100	
4	Zona Administrativa	Oficinas Admon	M2	1000	2600
5		Oficinas Comercial	M2	600	
6		Seguridad Ind	M2	500	
7		Oficinas Produccion	M2	500	
8	Zona de Servicios	Casino	M2	1000	2000
9		Bateria de baños	M2	500	
10		Vestier	M2	500	
11	Zona de Maniobra	Zona de Maniobra	M2	2400	3900
12		Zona de Cargue	M2	750	
13		Zona de Descargue	M2	750	
14	Zona de Produccion	Mezcla	M2	4800	21300
15		Fundicion	M2	3000	
16		Flotado	M2	1500	
17		Recocido	M2	1500	
18		Lavado	M2	2000	
19		Corte	M2	2000	
20		Almacenamiento	M2	6500	
21	Zona de Redes	Sub Estación Electrica	M2	1500	4200
22		Turbinas	M2	750	
23		Baterias	M2	750	
24		Tanque de Agua	M2	1200	
25	Zona de Enfermeria	Consultorio	M2	50	75
26		Primeros Auxilios	M2	25	
27	Zona de Parqueaderos	Parqueadero Bicicletas	M2	100	5700
28		Motocicletas	M2	200	
29		Vehículos	M2	1500	
30		Camiones	M2	3900	
31	Zona de Manejo de Residuos	Reciclado	M2	1600	2800
32		Residuos Organicos	M2	600	
33		Residuos Inorganicos	M2	600	
34	Zonas de Descanso	Cancha Multiple	M2	1216	41896
35		Salon de Juegos	M2	500	
36		Zonas Verdes	M2	40180	
37	Zona de Circulación	Circulación Peatonal	M2	350	1550
38		Circulación Vehicular	M2	1200	
39	Zonas de Aislamiento	Aislamiento Lateral	M2	11720	58700
40		Aislamiento Posterior	M2	2720	
41		Aislamiento Frontal	M2	4080	
42		Áreas Libres	M2	40180	

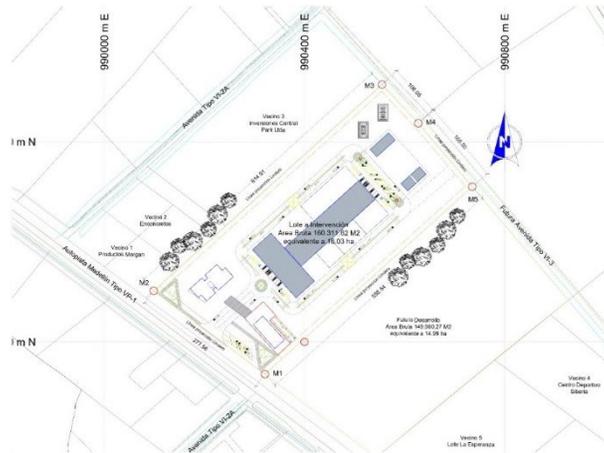
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	TOTAL MT
1	Area Lote	M2	152000
2	Zonas Verdes	M2	40180
3	Zona Administrativa	M2	2600
4	Zona Producción	M2	21300
5	Zona de Servicios	M2	21425

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	TOTAL MT
1	Area Lote / AL	M2	152000
2	Area Construida / AC	M2	85671
3	Area Ocupada / AO	M2	144371
4	Area Techada / AT	M2	85671
5	Area Libre / AL	M2	58700

Nota. Se presenta el área por espacio, el área del proyecto y el área general. Elaboración propia

Figura 8

Planta de Implantación General del Proyecto



Nota. Se presenta la Planta de Implantación del Proyecto General. Elaboración propia.

Tabla 8

Linderos y Mojonés, área del Lote

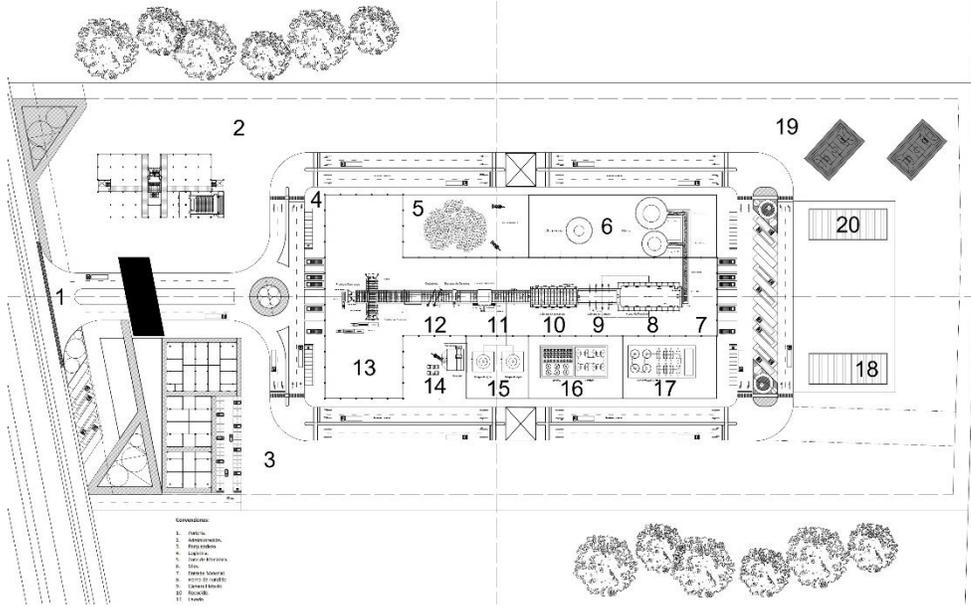
MOJON	VECINO	DESCRIPCION	UND	CANT
M-1	M2	Autopista Medellín via Tipo VP-1	ML	277,56
M-2	M-3	V-1 Productos Morgan	ML	614,91
		V-2 Enconcretos	ML	
		V-3 Inversiones Central Park	ML	
M-3	M-4	Futura Avenida via Tipo VI-3	ML	106,05
M-4	M-5	Futura Avenida via Tipo VI-3	ML	166,50
M-5	M-1	V-4 Lote Futuro Desarrollo	ML	558,54

Area Total **M2 160.311,62**
 Perimetro ML 1.723,56

Nota. Se presenta el Cuadro de Linderos y Mojonés del Lote del Proyecto. Elaboración propia.

Figura 18

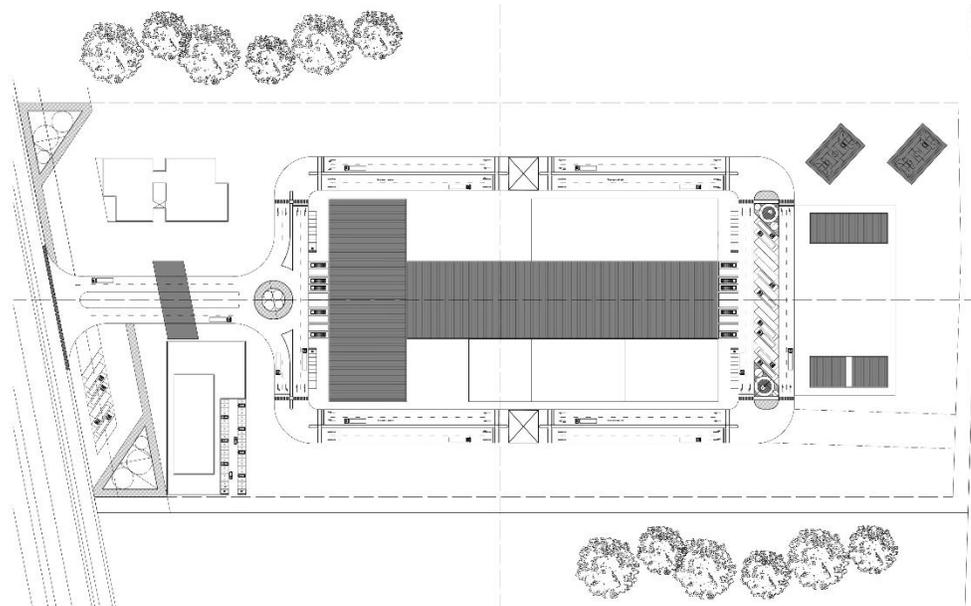
Planta General del Proyecto



Nota. Se presenta la Planta del Primer Piso del proyecto general. Elaboración propia.

Figura 10

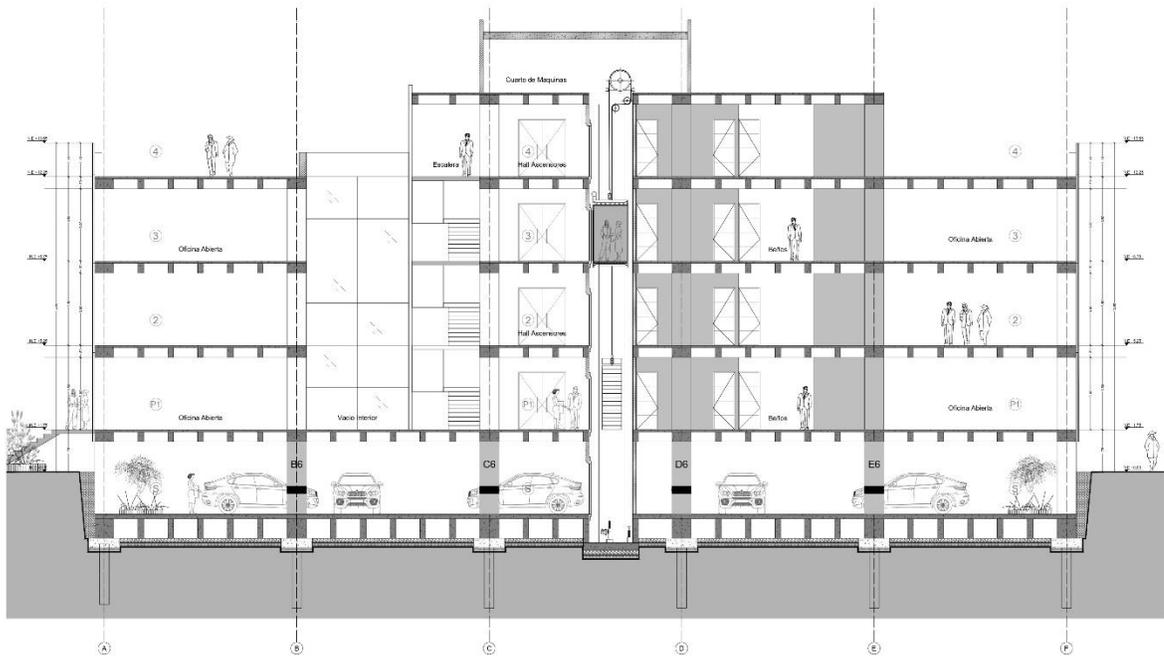
Planta de Cubiertas del Proyecto



Nota. Se presenta la Planta de Cubiertas del proyecto general. Elaboración propia.

Figura 11

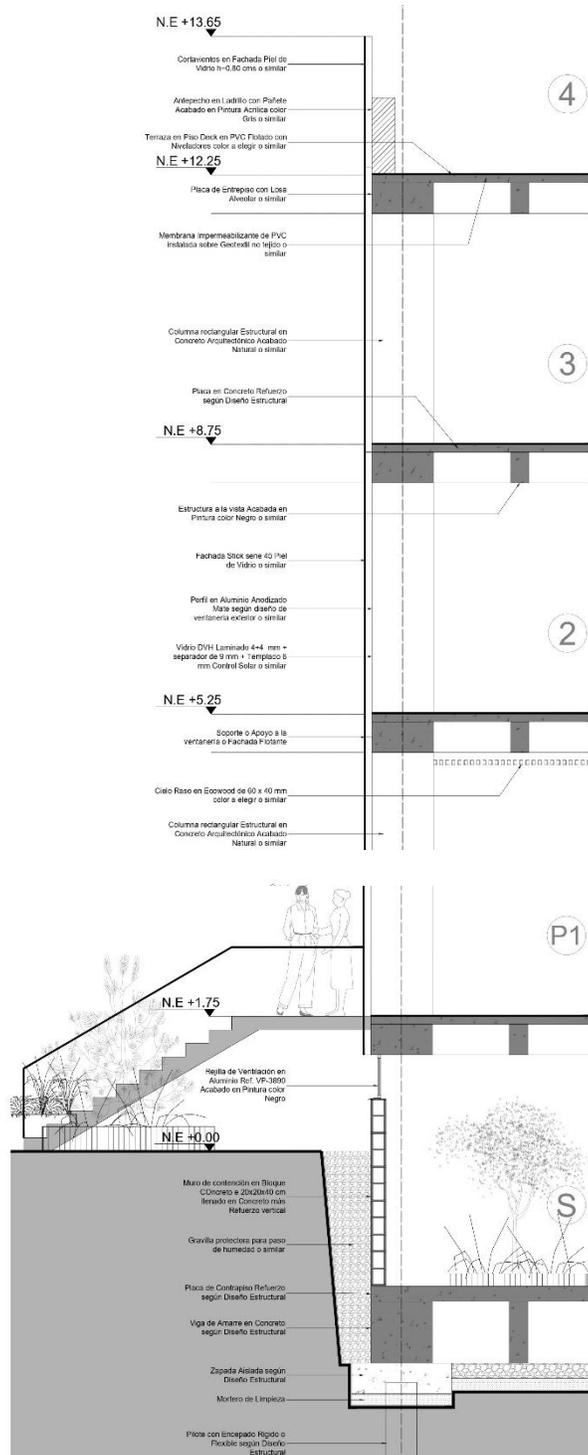
Corte de Transversal B-B



Nota. Se presenta el Corte Transversal B—B del Edificio Administrativo. Elaboración propia.

Figura 12

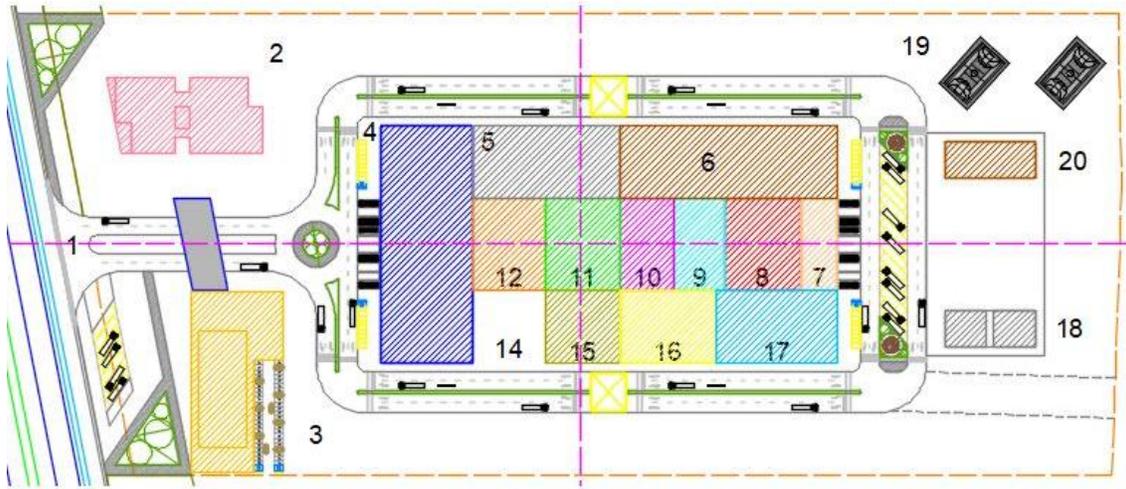
Corte Fachada



Nota. Se presenta el Corte fachada del Edificio Administrativo. Elaboración propia.

Figura 13

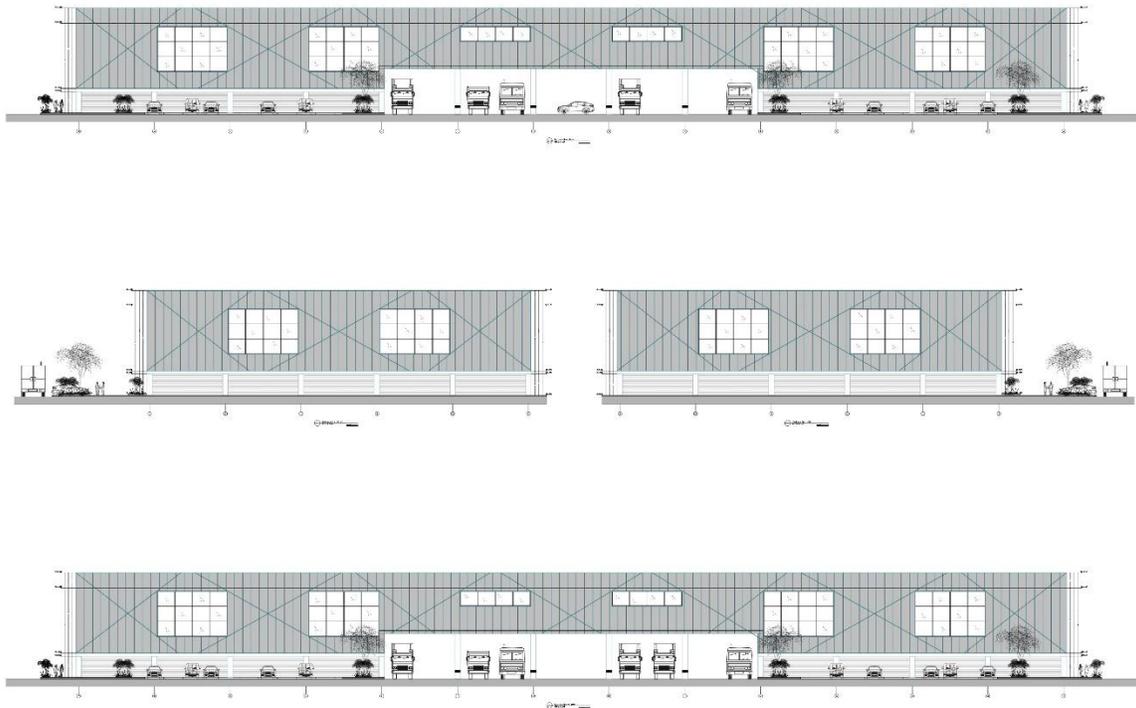
Planta de Zonificación del Proyecto



Nota. Se presenta la Zonificación del Proyecto general. Elaboración propia.

Figura 14

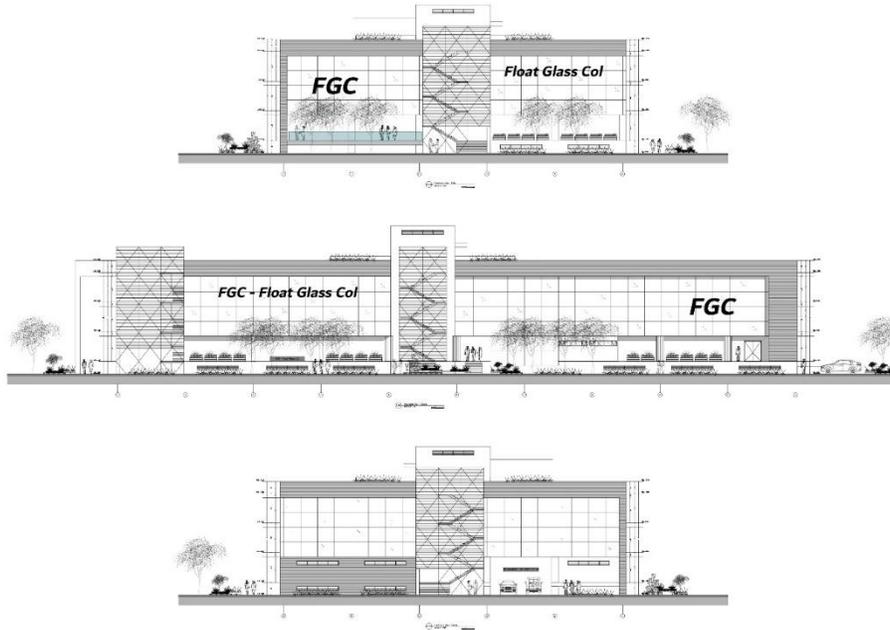
Fachadas Planta de Producción



Nota. Se presentan las Fachadas del Edificio de Producción. Elaboración propia.

Figura 15

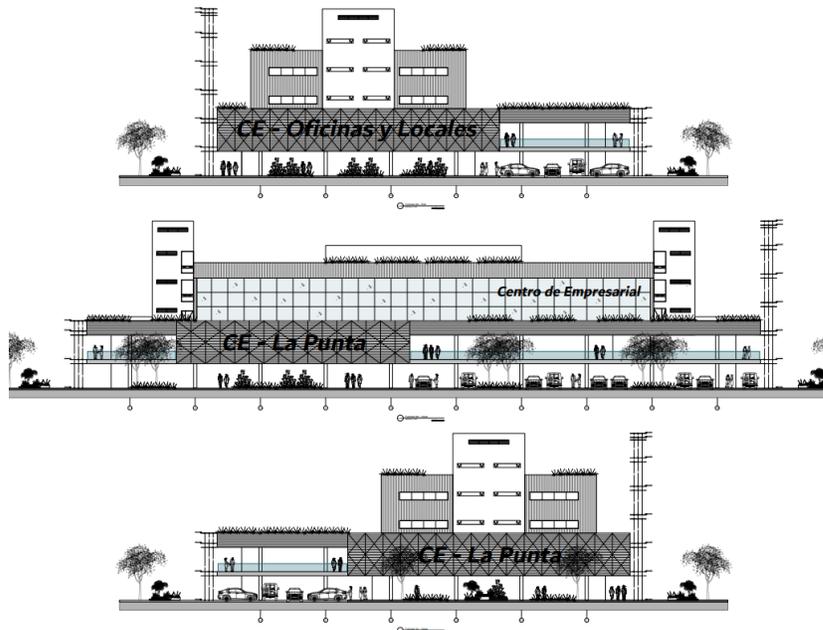
Fachadas Edificio Administrativo



Nota. Se presentan las Fachadas del Edificio Administrativo. Elaboración propia.

Figura 19

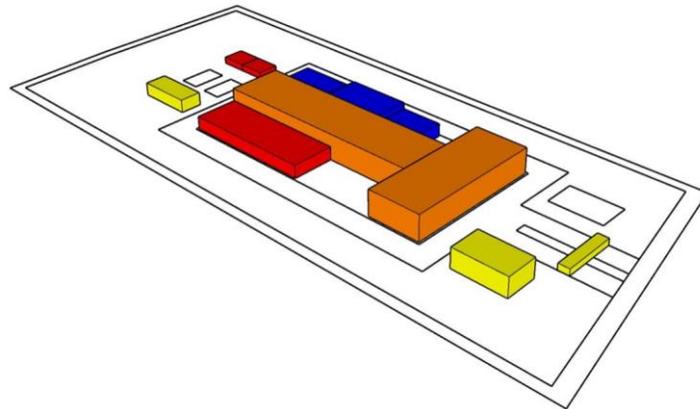
Fachadas Edificio Mall Comercial y Empresarial



Nota. Se presentan las Fachadas del Edificio Administrativo. Elaboración propia.

Figura 20

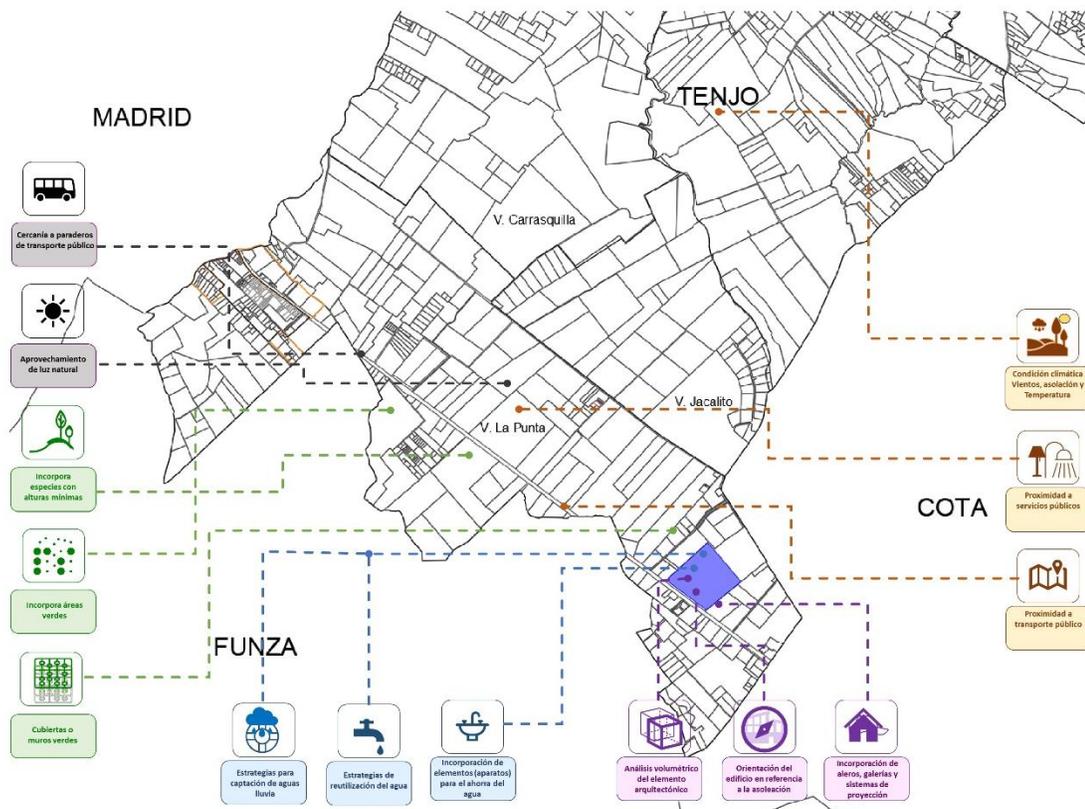
Axonometría del Proyecto



Nota. Se presenta la Axonometría del proyecto general. Elaboración propia.

Figura 17

Indicadores de Sostenibilidad



Nota. Se presenta los Indicadores de sostenibilidad del Proyecto General. Elaboración propia.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Desde la llegada de la industria a las ciudades, existe la necesidad de crear edificaciones para realizar actividades de producción.

La arquitectura industrial satisface los requerimientos del sector industrial, no solo creando espacios amplios, bien iluminados y con cubiertas altas, sino respondiendo a las necesidades de funcionalidad y confort.

El diseño en la arquitectura industrial debe ser funcional, eficiente y seguro, no solo para las personas que van a trabajar sino también para los productos y maquinaria que van a ocupar las edificaciones.

La forma y el volumen del edificio dependen de la función y la organización de la producción que se vaya a establecer o fabricar.

Los edificios industriales cobran gran protagonismo, se caracterizaron por aplicación de nuevas tecnologías, en muchos casos son pioneros de innovaciones constructivas, conceptuales y estéticas de la arquitectura contemporánea.

La sostenibilidad tiene un enfoque en tres dimensiones que son: lo ambiental, social y lo económico para lograr un desarrollo equilibrado y sostenible.

Los ahorros asociados a fuentes de iluminación artificial o aires acondicionados, no solo reducen los gastos, sino que aportan también a una reducción significativa del impacto ambiental.

Garantizar el uso de materiales fabricados localmente, aporta a la reducción de emisiones asociados al transporte, el desarrollo de soluciones a la medida, permite eliminar desperdicios, redundando no solo en ahorros económicos sino también en la reducción de desechos en obra.

El proyecto trabaja por la reducción del impacto ambiental a través de diversas iniciativas, como es el programa de manejo de residuos, manejo de agua residual, monitoreo ambiental, el programa de componente atmosférico y el de manejo vegetal, entre otros.

Las grandes industrias suelen hacer uso de sus instalaciones para crear salas de venta y espacios de interacción con el cliente, donde el diseño y la creación de experiencias deben estudiarse con gran detalle para brindar la mejor sensación de confort a propios y visitantes.

Las industrias deben ser construidas para reducir la huella energética creando espacios con bajos niveles de emisiones, buenos niveles de luz natural, excelentes prestaciones térmicas, garantizando un menor impacto energético.

Recomendaciones

Deben ser claras, breves y puntuales.

Lista de Referencia o Bibliografía

ACUERDO MUNICIPAL No. 010 DE 2014. (s. f.). Gov.co. Recuperado 24 de septiembre de 2023, de <http://www.concejo-tenjo-cundinamarca.gov.co/proyectos-de-acuerdo/acuerdo-municipal-no-010-de-2014>

Books. (s. f.). Icglass.org. Recuperado 12 de octubre de 2023, de <https://icglass.org/books/>

Caner Taşkın, Z., & Tamer Ünal, A. (2009). Tactical level planning in float glass manufacturing
Durán, A., Parker, J. M., & de Investigaciones Científicas (España), C. S. (2022). *La edad del vidrio: celebrando el Año Internacional del Vidrio 2022.*

Grupo pab. (2013). Diseño de una fábrica de vidrio en Amber, Alemania, Artículo Grupo Pab
<https://pab.pa.upc.edu/es/shared/pdfs/rosenthal.pdf>

Kumar, R. V., & Buckett, J. (2002). Float Glass. En K. H. J. Buschow, R. W. Cahn, M. C. Flemings, B.

Illschner, E. J. Kramer, S. Mahajan, & P. Veyssi re (Eds.), *Encyclopedia of Materials: Science and Technology* (pp. 1–8). Elsevier.

Mariana. (2022, agosto 23). Bienvenidos a «La edad del Vidrio» - Sociedad Española de Cerámica y

Vidrio. *Sociedad Española de Cerámica y Vidrio - SECV*. <https://secv.es/welcome-to-the-glass-age/>

Miguez, L (2018) Instalación de planta de fabricación de vidrio Laminado plano. Universidad Nacional de Lujan. Argentina.

<https://ri.unlu.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/rediunlu/1288/TFA%20Miguez%2C%20Lucas%20Henan.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

No title. (s. f.-a). Banrepcultural.org. Recuperado 11 de octubre de 2023, de

<https://www.banrepcultural.org/biblioteca-virtual/credencial-historia/numero-348/esbozo-de-la-arquitectura-industrial-durante-la-epoca>

No title. (s. f.-b). Banrepcultural.org. Recuperado 11 de octubre de 2023, de

<https://www.banrepcultural.org/biblioteca-virtual/credencial-historia/numero-348>

Parreño, F., & Alvarez-Valdes, R. (2021). Mathematical models for a cutting problem in the glass manufacturing industry. *Omega*, 103(102432), 102432.

<https://doi.org/10.1016/j.omega.2021.102432>

Pilkington chooses Sterling pumps for new glass factory in France. (2002). *World Pumps*, 2002(425), 18.

[https://doi.org/10.1016/s0262-1762\(02\)80086-4](https://doi.org/10.1016/s0262-1762(02)80086-4)

Quartz business media. (s. f.). Glass International. Recuperado 26 de septiembre de 2023, de

<https://www.glass-international.com/>

(S. f.-a). Wiley.com. Recuperado 12 de octubre de 2023, de

<https://ceramics.onlinelibrary.wiley.com/toc/20411294/2022/13/3>

Ramírez, J (2007) Propuesta del montaje de una fábrica de láminas de vidrio en Riohacha y productos secundarios a partir de vidrio reciclable. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D.C.

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7255/Tesis243.pdf?sequence=3>

Wikipedia contributors. (s. f.). *Arquitectura industrial*. Wikipedia, The Free Encyclopedia.

https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Arquitectura_industrial&oldid=151441438

with co-production, random yields and substitutable products. *European Journal of Operational*

Research, 199(1), 252–261. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2008.11.024>

Anexos

Documentos que hacen parte del proceso de investigación.