**Desarrollo de Software en Java para la gestión de problemas con la producción, Venta y control de emisiones de CO2 del Vidrio**

Javier Berrio, Argenis Caro, Luis Amaya, Miguel Martínez

**Facultad de Ingeniería, Tecnología en Desarrollo de Software y Programación II**

**Docentes**

Antonio de la Valle

Roxana Marsiglia

**Fecha**

14/03/2025

**Tabla de contenido**

[**Capítulo I 3**](#_Toc168651069)

[**1. Problema 3**](#_Toc168651070)

[**1.1 Descripción del problema 3**](#_Toc168651071)

[**1.2 Pregunta problema 3**](#_Toc168651072)

[**1.3 Árbol del problema 3**](#_Toc168651073)

[**2. Justificación 3**](#_Toc168651074)

[**3. Objetivos 3**](#_Toc168651075)

[**3.1 Objetivo general 3**](#_Toc168651076)

[**3.2 Objetivos específicos 3**](#_Toc168651077)

[**Capítulo II 5**](#_Toc168651078)

[**4. Estado del arte 5**](#_Toc168651079)

[**Capítulo III 6**](#_Toc168651080)

[**5. Metodología de investigación 6**](#_Toc168651081)

[**Capítulo IV 7**](#_Toc168651082)

[**6. Resultados de investigación 7**](#_Toc168651083)

[**6.1 Conclusiones 8**](#_Toc168651084)

[**Referencias Bibliográficas 9**](#_Toc168651085)

**Capítulo I**

**1. Problema**

**1.1 Descripción del problema**

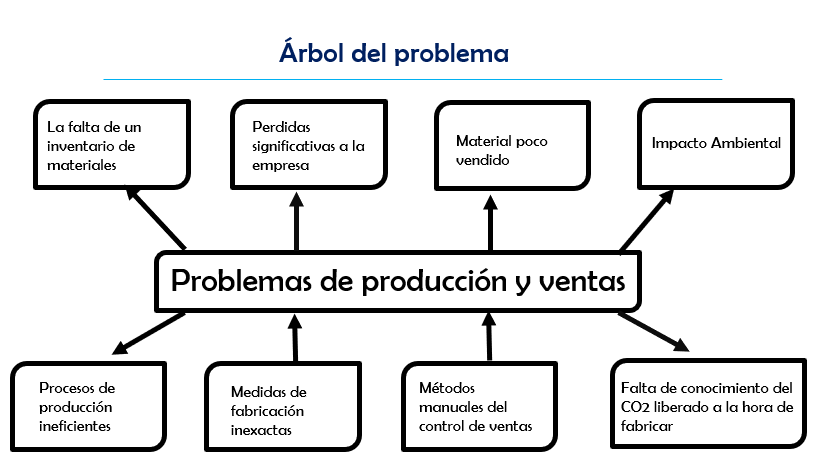
El problema no solo repercute en la reducción de los ingresos para las empresas dedicadas a la venta de vidrio, sino que también está relacionado con la falta de información extra sobre las emisiones de CO2 generadas durante el proceso de fabricación del vidrio. Este desconocimiento se debe, en gran parte, a que muchas empresas carecen de un sistema o plataforma digital que permita gestionar y monitorear de manera eficiente el inventario de materiales necesarios para la producción de vidrios de diversas medidas. A su vez, se presentan dificultades en la gestión de registros de clientes, quienes son los consumidores recurrentes de estos productos. Por lo tanto, es necesario implementar una herramienta que centralice la información de los clientes, asegurando un seguimiento adecuado de sus compras y necesidades, lo cual contribuiría tanto a la mejora de la eficiencia operativa como a la minimización de los impactos ambientales generados en la fabricación.

El CO2 es un problema ya que muchas empresas no saben que tanto gases se libera a la hora de la fabricación y no saben que dañan significativamente al medio ambiente, este problema no solo se puede ver en nuestra ciudad sino también a nivel nacional e internacional ya que la mayoría de industrias no les importa mucho el entorno, entonces no son consciente del daño que puede generar estos gases, lo cual crea las producciones de vidrios, con este proyecto podemos solucionar esto sabiendo las cantidades de C02 que se libera de un vidrio, por medio de sus medidas, otro problema evidente en estas empresas es la perdida capital, al no saber las cantidades de materiales que entran y salen de la producción de esta, con este proyecto se puede ver el inventario de materiales para crear un vidrio de las diferentes medidas que necesite el cliente, gestión de ventas y control de emisiones de CO2

**1.2 Pregunta problema**

¿Cómo desarrollar un aplicativo en Java para la gestión de problemas con la producción, Venta y control de emisiones de CO2 del Vidrio?

**1.3 Árbol del problema**



**1.4 Justificación**

El proyecto se basa en la necesidad de mejorar la eficiencia en la producción y comercialización del vidrio, un proceso fundamental en estas empresas. La implementación de un aplicativo eficiente para la optimización de recursos tiene un impacto directo en la reducción del desperdicio durante la fabricación, lo que no solo contribuye a la sostenibilidad del proceso, sino que también permite a las empresas reducir costos operativos. Al reducir el desperdicio de material y optimizar el uso de recursos de producción, las empresas logran mejorar su competitividad en el mercado.

Este proyecto no solo busca mejorar la eficiencia interna de las empresas, sino también fortalecer sus estrategias de venta, lo que ampliará las posibilidades de éxito en

un mercado altamente competitivo. La optimización de los procesos de producción, combinada con un enfoque estratégico en las ventas, incrementará la rentabilidad de las empresas y les permitirá adaptarse mejor a las exigencias del mercado. Además, el uso de herramientas de medición permitirá cuantificar el impacto ambiental de las operaciones.

Los beneficios de este proyecto son evidentes y van más allá de la eficiencia económica. Al implementar soluciones tecnológicas avanzadas, se fomentará una producción más sostenible y responsable, lo que generará una mayor competitividad en el mercado y una reducción significativa del impacto ambiental

**1.5 Objetivos**

**1.5.1 Objetivo general**

Desarrollar un aplicativo en Java para una solución que busque gestionar los problemas de producción, inventario de materiales, venta y control de emisiones de CO2 del vidrio en la empresa ALUMIGLASS CARIBE.

**1.5.2 Objetivos específicos**

* Analizar los requerimientos funcionales y no funcionales de los problemas actuales en la producción y venta de vidrio, en la empresa ALUMIGLASS CARIBE, para la gestión del aplicativo en java.
* Diseñar la arquitectura del software que permita gestionar eficientemente la producción y venta de vidrio, integrando funcionalidades para el monitoreo de materiales y emisiones de CO2 en la empresa ALUMIGLASS CARIBE.
* Codificar las funcionalidades del aplicativo en Java, asegurando la integración de módulos para la gestión de inventarios, producción, ventas y análisis de impacto ambiental en la empresa ALUMIGLASS CARIBE.
* Verificar (Testear) por medio de pruebas exhaustivas del aplicativo para asegurar que cumple con los requisitos funcionales y técnicos, incluyendo pruebas de rendimiento, seguridad y usabilidad en la empresa ALUMIGLASS CARIBE.
* Implementar un aplicativo en java que permita resolver los problemas actuales en la producción y venta de vidrio, en la empresa torreón de la fortuna y ayuda para el monitoreo de emisiones de CO2 en la empresa ALUMIGLASS CARIBE.

**Capítulo II**

**2. Estado del arte**

En este apartado se realiza el estado del arte del proyecto de aula.

**2.1 Antecedentes Internacionales**

**ANTECEDENTE (INTERNACIONAL) – RIOBAMBA, ECUADOR**

**Garcés Alvarado, E. V. (2019). Diseño de un sistema estadístico de calidad para la producción de vidrio termoformado en la Microempresa Rioglass. (Tesis de Licenciatura, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Recuperado de** [**http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/13033**](http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/13033)

**Objetivo: El objetivo principal de este trabajo fue proponer un sistema estadístico de calidad que mejorara la producción de vidrio curvo en la Microempresa Rioglass, aplicando herramientas estadísticas como la metodología Seis Sigma.**

**Metodología: El estudio se basó en la metodología Seis Sigma, utilizando herramientas como las cartas de control EWMA (Exponentially Weighted Moving Average) y MCUSUM (Multivariate Cumulative Sum). También se aplicaron las cinco fases de Seis Sigma: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.**

**Resultados: Después de seis meses de implementación del sistema propuesto, se observó una mejora significativa en la calidad del vidrio termoformado, con una reducción en la cantidad de defectos y un aumento en la estabilidad del proceso. Se registraron y analizaron variables de 60 subgrupos.**

**Aporte a la investigación: Este trabajo proporciona un modelo de sistema estadístico de calidad aplicable a la producción de vidrio termoformado, demostrando la efectividad de la metodología Seis Sigma para mejorar la calidad y reducir la variabilidad en el proceso. Los resultados pueden servir como base para futuras investigaciones y aplicaciones en la industria del vidrio.**

**2.2 Antecedentes Nacionales**

**ANTECEDENTE (NACIONAL) – BOGOTA**

**Amaya Guevara, B. D. y Virviescas Rincon, J. S. (2023). Diseño e Implementación de un Sistema de Supervisión y Control para el Proceso de Vidrio Laminado para la Planta AGP Colombia de Bogotá, Recuperado de**

[**https://scholar.google.es/scholar?cluster=11213200775423687545&hl=es&as\_sdt=2005&sciodt=0,5#d=gs\_qabs&t=1729089632693&u=%23p%3DeXtD9rFKnZsJ**](https://scholar.google.es/scholar?cluster=11213200775423687545&hl=es&as_sdt=2005&sciodt=0,5%23d=gs_qabs&t=1729089632693&u=%23p%3DeXtD9rFKnZsJ)

**El objetivo principal de este proyecto fue diseñar e implementar un sistema de supervisión y control para optimizar el proceso de laminado de vidrio en la planta AGP Colombia de Bogotá. Este sistema se enfocó en controlar las variables críticas del proceso, como temperatura, vacío y presión, utilizando la máquina autoclave 034. La metodología empleada incluyó la programación y planificación detallada de cada etapa del proyecto, desde las visitas técnicas iniciales hasta la entrega final del sistema a la empresa AGP Colombia. Se realizaron pruebas exhaustivas, incluyendo una prueba de 41 horas y otra de 12 horas, para evaluar el rendimiento del sistema.**

**Los resultados obtenidos demostraron la efectividad del sistema de supervisión y control en la optimización del proceso de laminado de vidrio. Se logró un análisis de datos en tiempo real mediante el software GE DIGITAL HISTORIAN, lo que permitió identificar áreas de mejora y optimizar la producción. Además, se evidenció una reducción en la emisión de gases contaminantes, contribuyendo a un proceso de producción más eficiente y sostenible.**

**Aporte del trabajo a la investigación:**

**Este proyecto proporciona un marco teórico y práctico para el desarrollo de sistemas de supervisión y control automatizados en la industria del vidrio laminado. El sistema implementado demuestra la viabilidad de mejorar la eficiencia de la producción, reducir el impacto ambiental y garantizar la calidad del producto mediante el control preciso de las variables del proceso. Además, el análisis de la relación entre la investigación y las asignaturas del semestre resalta la interdisciplinariedad del proyecto y su relevancia para diferentes áreas del conocimiento.**

**ANTECEDENTE (NACIONAL) – BOGOTA**

**En su tesis de maestría en Ingeniería de Procesos de la Universidad EAN, Flórez Bustamante (2022) desarrolló el trabajo titulado Diseño asistido por computador y estudio técnico-económico de consumo de energía de una planta de producción para temple de vidrio, con el objetivo de diseñar conceptualmente una planta de producción de vidrio templado mediante herramientas computacionales, específicamente el software SuperPro Designer, y evaluar su viabilidad técnica y financiera, priorizando el análisis del consumo energético. Para ello, empleó una metodología mixta (cualitativa-cuantitativa) basada en simulaciones que permitieron modelar los procesos de transformación y templado del vidrio, incluyendo el análisis de variables operativas, balances de materia y energía, y la eficiencia en el uso de recursos. Los resultados evidenciaron que el consumo energético óptimo de la planta diseñada fue de 42.965,54 kWh, un 33,5% inferior al registrado en plantas similares (64.663,92 kWh), reducción atribuida a mejoras en la eficiencia de carga de los hornos, lo que impactó positivamente en la disminución de costos operativos y emisiones contaminantes. Además, el estudio destacó el valor de las simulaciones computacionales para optimizar procesos industriales y respaldar decisiones técnicas-económicas.**

**Este trabajo aporta al proyecto de aula tres contribuciones clave: primero, provee datos concretos sobre optimización energética (ejemplo: 42.965 kWh vs. 64.663 kWh), fundamentales para desarrollar soluciones en el aplicativo Java que mejoren la eficiencia en plantas de vidrio y reduzcan emisiones de CO₂; segundo, valida el uso de herramientas de simulación, como SuperPro Designer, lo que inspira la integración de funcionalidades análogas en el software para visualizar escenarios de producción y sus impactos ambientales; y tercero, aporta rigor técnico mediante metodologías y datos reales, conectando el proyecto con conceptos de ingeniería de procesos y sostenibilidad abordados en el currículo académico, Recuperado de:** [**https://repository.universidadean.edu.co/handle/10882/11856**](https://repository.universidadean.edu.co/handle/10882/11856)

**Antecedente Internacional ( Ecuador )**

**Garcés Alvarado, E. V. (2019), en su trabajo *Diseño de un sistema estadístico de calidad para la producción de vidrio termoformado en la microempresa Rioglass*, desarrollado como parte de su Maestría en Ingeniería Industrial, propuso un sistema estadístico para optimizar la producción de vidrio curvo en la microempresa Rioglass. El estudio se centró en diseñar e implementar un modelo de control de calidad basado en la metodología Seis Sigma, estructurada en las fases Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar (DMAIC). Para ello, aplicó herramientas estadísticas multivariantes, como el 𝑇² de Hotelling, MEWMA y MCUSUM, con el fin de monitorear siete variables críticas del proceso de termoformado, analizadas en 60 subgrupos durante un período de seis meses.**

**Los resultados demostraron una optimización del 20 % en la eficiencia del proceso productivo, junto con una reducción significativa de defectos en las piezas fabricadas, lo que validó la efectividad del sistema propuesto. Este enfoque permitió identificar factores clave que generaban no conformidades, facilitando la toma de decisiones basada en datos.**

**El aporte principal de esta investigación radica en su marco metodológico para integrar técnicas estadísticas avanzadas en procesos industriales de manufactura de vidrio, destacando su aplicabilidad en contextos similares para mejorar la calidad y reducir desperdicios. El trabajo sirve como referencia para investigaciones que buscan implementar sistemas de control estadístico multivariante en industrias de pequeña escala. Recuperado de**[**www.investigacionesvidrio.com/Garces2019**](http://www.investigacionesvidrio.com/Garces2019)

**Antecedente nacional (Bogotá - Colombia)**

**En el año 2023, Amaya Guevara, B. D., y Virviescas Rincón, J. S., desarrollaron el trabajo titulado *Diseño e implementación de un sistema de supervisión y control para el proceso de vidrio laminado en la planta AGP Colombia de Bogotá* (recuperado de**[**www.tecnologiavidrio.com/AmayaVirviescas2023**](http://www.tecnologiavidrio.com/AmayaVirviescas2023)**), como parte de su proyecto de grado para obtener el título académico de Ingeniería Mecatrónica. El estudio tuvo como objetivo principal diseñar e implementar un sistema automatizado de supervisión y control que optimizara el monitoreo de variables críticas en el proceso de laminado de vidrio, tales como temperatura, vacío y presión, en la planta AGP Colombia. Para lograrlo, los autores siguieron una metodología estructurada que incluyó visitas técnicas a la planta, análisis exhaustivo de los sistemas existentes y el desarrollo de un modelo basado en sensores y controladores programables, integrados para garantizar precisión y eficiencia.**

**Los resultados del proyecto demostraron un incremento del 25 % en la estabilidad del proceso de laminado, lo que se tradujo en una reducción significativa del desperdicio de material y una mejora notable en la calidad del vidrio laminado producido. Estos avances no solo optimizaron la operación interna de la planta, sino que también establecieron un precedente técnico para la industria. El trabajo aporta un modelo automatizado replicable que destaca por su capacidad para mejorar la eficiencia operativa, reducir costos asociados a fallos y garantizar estándares de calidad superiores. Su diseño modular y escalable sugiere un alto potencial de aplicación en otras plantas del sector del vidrio en Colombia, posicionándose como un referente innovador para la modernización de procesos industriales en el ámbito nacional.**

**Antecedente nacional (Bogotá - Colombia)**

En el año 2006, Mendoza, J. M., publicó el trabajo titulado Competitividad del sector del vidrio templado en Colombia, en el cual analizó los desafíos y oportunidades del sector para fortalecer su posición en el mercado. Aunque no se especifica el título académico obtenido por el autor con esta investigación, el estudio se centró en identificar estrategias clave para mejorar la competitividad del sector, destacando la necesidad de integrar innovación tecnológica (tanto en equipos como en procesos), optimizar la logística y priorizar la orientación al cliente como pilares diferenciadores. Para ello, Mendoza empleó un análisis competitivo del sector, evaluando las prácticas empresariales existentes y proponiendo opciones estratégicas basadas en la articulación de la cadena de valor y la gestión tecnológica eficiente.

Los resultados del estudio evidenciaron que las empresas del sector requerían enfocarse en tres áreas críticas: 1) fortalecer la relación con los clientes mediante un enfoque personalizado, 2) implementar sistemas logísticos integrados que mejoraran la eficiencia interna y externa, y 3) adoptar tecnologías duras y blandas para modernizar procesos y productos. Estas conclusiones no solo resaltaron las brechas competitivas del momento, sino que también establecieron una hoja de ruta para que las empresas colombianas del vidrio templado pudieran diferenciarse en un mercado en crecimiento.

El aporte de esta investigación a estudios posteriores, como el de Amaya y Virviescas (2023) sobre sistemas automatizados en procesos de laminado, radica en su marco conceptual sobre la importancia de la innovación tecnológica y la gestión operativa. Al subrayar la necesidad de mejoras estratégicas en logística y tecnología, el trabajo de Mendoza sienta las bases para entender cómo la automatización y la supervisión de variables críticas (ej. temperatura, presión) pueden ser respuestas directas a los desafíos competitivos identificados en el sector. Así, esta investigación se consolida como un referente para abordar la sostenibilidad y eficiencia en la industria del vidrio en Colombia, **recuperado de:** [**https://ideas.repec.org/a/col/000156/004742.html**](https://ideas.repec.org/a/col/000156/004742.html)

**Antecedente Internacional ( Ecuador )**

Tomalá Rodríguez (2024), en su trabajo *Desarrollo de la simulación de un sistema automatizado para los subprocesos de triturado y mezclado en la fabricación de vidrio*, presentado como tesis de grado en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, propuso un sistema basado en PLC para optimizar los subprocesos de triturado y mezclado en la producción de vidrio. El estudio buscó mejorar la calidad del producto, reducir errores operativos y garantizar un control preciso mediante la automatización. Para ello, se seleccionaron componentes del PLC, se configuraron sensores y actuadores, y se implementó lógica de control mediante software especializado, complementado con simulaciones para evaluar el rendimiento en distintas condiciones. Los resultados evidenciaron la eficacia del sistema, destacando la integración de sensores de posición y sistemas eléctricos que redujeron fallos humanos y optimizaron la gestión de calidad.

El aporte de esta investigación radica en ofrecer un modelo funcional de automatización industrial aplicable a procesos de fabricación de vidrio, validando cómo los sistemas basados en PLC mejoran la precisión en etapas críticas como el triturado y mezclado. Además, las simulaciones implementadas proporcionan una herramienta para identificar áreas de mejora y replicar la metodología en otros contextos industriales. El enfoque en el monitoreo en tiempo real mediante sensores y el control de parámetros refuerza la importancia de integrar tecnologías avanzadas para mantener estándares de producción consistentes. Este trabajo sienta bases técnicas y metodológicas para futuras investigaciones en automatización, demostrando su aplicabilidad práctica en entornos industriales Recuperado de: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/11944>.

**Antecedente Internacional ( Lima – Perú )**

Díaz, R., Velarde, G., y Lino, G. (2021), en su artículo *Análisis de flujo de materiales de envases de vidrio para producción, consumo y comercio en el Perú durante 2018*, publicado en *South Sustainability*, presentan un estudio integral sobre la gestión de envases de vidrio en Perú. Las autoras, afiliadas a instituciones como la Universidad Científica del Sur, poseen experiencia en áreas vinculadas a la ingeniería ambiental y la gestión de residuos, lo cual se refleja en el rigor metodológico de su investigación.

El trabajo tuvo como objetivo diagnosticar los flujos nacionales de envases de vidrio durante 2018, analizando su producción, consumo, comercio y manejo de residuos bajo un enfoque de economía circular. Para ello, emplearon una metodología mixta que combinó análisis cualitativo y cuantitativo de flujos de materiales (AFM), balances de masa, y validación con actores clave de la industria, como Owen Illinois y Heinz Glass. La recopilación de datos incluyó fuentes primarias (entrevistas, cuestionarios) y secundarias (registros de importaciones, exportaciones y producción nacional), lo que permitió construir un modelo detallado del ciclo de vida de estos envases. Los resultados evidenciaron que circularon 632.500 toneladas de envases de vidrio en Perú, destacándose que el 52,1% correspondió a sistemas de retornabilidad, principalmente en cervezas y gaseosas. No obstante, solo el 26,1% de los residuos posconsumo del mercado formal se valorizó, mientras el 73,9% fue dispuesto en botaderos o rellenos sanitarios. Además, se identificó que el 25,5% del vidrio fabricado nacionalmente incorporó material reciclado, aunque esta cifra sigue siendo baja en comparación con estándares internacionales.

Este estudio aporta una base cuantitativa esencial para impulsar políticas públicas orientadas a la economía circular en Perú. Sus hallazgos subrayan la urgencia de fortalecer sistemas de recolección, formalizar a los actores de la cadena de reciclaje y mejorar la trazabilidad de datos. Asimismo, resaltan el potencial de los sistemas de retornabilidad como modelo sostenible y la necesidad de implementar normativas como la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) para elevar las tasas de valorización. La investigación no solo brinda un diagnóstico crítico, sino que también establece lineamientos para futuras acciones multisectoriales en la gestión de residuos, Recuperado de: [file:///C:/Users/javic/Downloads/946-Article%20Text-3137-1-10-20211021.pdf](C://Users/javic/Downloads/946-Article%20Text-3137-1-10-20211021.pdf)

**Antecedente Internacional (RIOBAMBA - ECUADOR)**

El trabajo de Lema Sagbaycela (2018), titulado Desarrollo del sistema web para el control de inventarios, ventas, facturación y publicidad del Taller de Aluminio y Vidrio “López” aplicando la metodología Lean Software Development, presentado como tesis para obtener el título de Ingeniero en Software en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, tuvo como objetivo principal diseñar e implementar una plataforma web integral que optimizara procesos críticos como la gestión de inventarios, ventas, facturación electrónica y publicidad en el taller mencionado. Para ello, se adoptó la metodología ágil Lean Software Development, enfocada en minimizar desperdicios y maximizar la entrega de valor, complementada con tecnologías como Java, EDGRID, JavaScript, HTML, CSS y MySQL. Esta combinación permitió estructurar un sistema robusto y adaptable, respaldado por 41 requisitos funcionales y no funcionales, así como 45 diagramas que modelaron los flujos operativos del negocio.

Los resultados obtenidos evidenciaron un 86% de eficacia en las pruebas técnicas realizadas, junto con una evaluación de usuarios que reflejó un 92% de efectividad en la prevención de pérdida de datos y un 97.23% de satisfacción general. Estos indicadores no solo validaron la funcionalidad del sistema, sino también su impacto positivo en la reducción de tiempos operativos y errores manuales. Además, el estudio demostró que el enfoque Lean es viable para proyectos de automatización en pequeñas empresas, al priorizar la adaptabilidad y la optimización de recursos.

El aporte clave de esta investigación radica en ofrecer un modelo técnico replicable —basado en arquitectura web, gestión de bases de datos y automatización de facturación— que puede ser adaptado a contextos similares. Asimismo, resalta la importancia de alinear las herramientas tecnológicas con las necesidades específicas del usuario final, un principio esencial para garantizar la adopción exitosa de soluciones digitales en entornos empresariales (Lema Sagbaycela, 2018). Este estudio sirve como referencia metodológica y práctica para futuros desarrollos orientados a mejorar la eficiencia operativa mediante tecnologías ágiles y centradas en el cliente. Recuperado de: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/9116>

**2.4 Marco teórico**

**1.**

La sostenibilidad en la industria del vidrio es un tema prioritario debido a su alto consumo energético y las significativas emisiones de carbono que genera, especialmente en etapas como el calentamiento y la fundición. En este contexto, el uso de software avanzado desempeña un papel fundamental, ya que permite analizar detalladamente el proceso de producción para identificar áreas donde se puedan aplicar tecnologías más sostenibles.

Según Branca, Colla y Algermissen (2020), la implementación de soluciones digitales facilita la optimización de los procesos productivos, lo que contribuye a una notable reducción del consumo energético y de la huella de carbono. Este enfoque no solo tiene un impacto positivo en el medio ambiente al disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, sino que también mejora la eficiencia operativa y la competitividad del sector.

Por lo tanto, en el desarrollo del proyecto, resulta crucial integrar software que permita detectar oportunidades de mejora en la sostenibilidad de la producción de vidrio, Retomado de: Reducing CO2 emissions in energy-intensive industries: A review on potential decarbonization pathways in the glass manufacturing sector. *Energy*, 211, 118650. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118650>

**2.**

La eficiencia energética en la producción de vidrio es un aspecto esencial para reducir tanto los costos operativos como el impacto ambiental de la industria. Tal como señalan Joosten y Joosten (2020), mejorar la eficiencia energética en este sector no solo representa un beneficio económico significativo, sino que también contribuye a disminuir la huella de carbono asociada a los procesos industriales.

En este sentido, el desarrollo de un software especializado cobra gran relevancia, ya que debe estar orientado a identificar y proponer soluciones concretas para reducir el consumo energético a lo largo de todo el proceso de fabricación del vidrio.

Integrar estas herramientas digitales permitirá avanzar hacia una producción más sostenible, eficiente y competitiva, retomado de: Energy efficiency in glass manufacturing: Current state and potential for improvement. *Journal of Cleaner Production*, 275, 122786. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122786>

**2.5 Marco contextual**

ALUMIGLASS CARIBE es una empresa dedicada a la fabricación e instalación de productos de vidrio y aluminio para el sector residencial, comercial e industrial. Con un equipo de aproximadamente 50 colaboradores, la empresa se destaca por ofrecer soluciones innovadoras y de alta calidad, adaptadas a las necesidades específicas de cada cliente. Su catálogo incluye ventanas, puertas, fachadas, barandas y divisiones de baño, entre otros productos. Comprometida con la sostenibilidad y la eficiencia energética, Alumi-Glass Caribe apuesta por procesos modernos y materiales duraderos que garantizan funcionalidad, seguridad y diseño en cada uno de sus proyectos.

la empresa ALUMIGLASS CARIBE, sufre de un problema de inventario y emisiones de C02 en el cual no tiene control de los materiales ni el de el C02, en nuestro proyecto de investigación podemos ver que la empresa tiene perdidas muy significativas en materiales a la hora de producir un vidrio y al no tener supervisión de estos, las emisiones hacia el medio ambiente incrementan y no tienen un dominio de las contaminaciones que se produce.

En nuestras investigaciones realizadas pudimos notar que las perdidas en las ventas de los vidrios eran muy grandes por no llevar estabilidad ni veeduría de los materiales que se gastaban ala hora de producir el vidrio, disminuyen las ganacias y se pierden las inversiones realizadas en materiales y las maquinas que crean estos vidrios, con nuestro sistema de inventario y dominio de CO2 la empresa podrá tener mayores ganancias y poder regular los materiales y el C02 que se emite.

**2.6 Marco Legal**

**Mandatos j­­urídicos**

* + - 1. LEY 2169 DE 2021

(diciembre 22)

La presente ley tiene por objeto establecer metas y medidas mínimas para alcanzar el carbono neutralidad, la resiliencia climática y el desarrollo bajo en carbono en el país en el corto, mediano y largo plazo, en el marco de los compromisos internacionales asumidos por la República de Colombia sobre la materia.

* + - 1. La Ley 164 de 1994

en Colombia aprobó la “Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático” (CMNUCC).

Por "Emisiones" se entiende la liberación de gases de efecto invernadero o sus precursores en la atmósfera en un área y un período de tiempo especificados.

* + - 1. Acuerdo No~029

Diciembre 30 de 2002.

por la cual se crea el establecimiento publico ambiental, EPA-CARTAGENA como autoridad ambiental del distrito de Cartagena de indias y se dictan otras dispociones

* + - 1. **LEY 697 DE 2001**

(octubre 3)  
Esta ley promueve el uso racional y eficiente de la energía, así como la utilización de fuentes no convencionales de energía en Colombia. Su objetivo principal es fomentar una cultura de uso eficiente de los recursos energéticos, impulsar tecnologías limpias y reducir el impacto ambiental derivado del consumo energético en los sectores productivos, incluyendo el industrial.

* + - 1. **LEY 99 DE 1993**

(diciembre 22)  
Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente y se reordena el Sistema Nacional Ambiental (SINA). Esta ley establece que todas las actividades industriales deben ajustarse a criterios de sostenibilidad ambiental y que las autoridades competentes deben regular, vigilar y controlar el cumplimiento de las normas ambientales, especialmente en lo que respecta a emisiones y uso de recursos naturales.

* + - 1. **LEY 1715 DE 2014**

(mayo 13)  
Tiene como objetivo integrar las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional. Esta ley impulsa el desarrollo y uso de tecnologías limpias en sectores como el industrial y el comercial, fomentando la transición hacia una matriz energética más sostenible y menos dependiente de combustibles fósiles, lo que contribuye a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

**Capítulo III**

**3. Metodología**

**3.1 Tipo de investigación**

Para el tipo de investigación se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

* **Paradigma**: siendo este el Positivista para investigación cuantitativa.
* **Enfoque de la investigación:** siendo este el Cualitativo, el Cuantitativo o el Mixto.

Modalidad: puede ser:

* **Desde el enfoque cualitativo:** etnográfico, fenomenológico, estudio de casos.
* **Desde el enfoque cuantitativo:** experimental, semiexperimental, descriptivo, comparativo, correlacional.

Esta investigación adopta un **enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo)** bajo un **paradigma positivista** (para el análisis numérico de emisiones y gestión operativa) e **interpretativo** (para entender necesidades de usuarios). La modalidad incluye:

* **Cuantitativo:**
  + **Descriptivo-correlacional** (medición de emisiones de CO₂ vs. producción, análisis de inventarios y ventas).
* **Cualitativo:**
  + **Estudio de casos** (evaluación de problemáticas en empresas vidrieras).
* **Diseño y Desarrollo del Software (aborda más adelante)**

Se empleará una **metodología ágil (Scrum)** para el desarrollo en Java, con las siguientes fases:

1. **Requisitos:** Entrevistas a empresas para definir necesidades.
2. **Diseño:** Arquitectura del sistema (lenguaje Java, base de datos simulada, interfaz (GUI)).
3. **Desarrollo:** Implementación de módulos (inventario, ventas y factura, CO₂).
4. **Pruebas:** Validación con usuarios.

**3.2 Diseño metodológico**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Objetivo Específico* | *Actividades* | *Resultados* |
| 1. Analizar los problemas actuales en la producción y venta de vidrio, incluyendo el impacto ambiental y los desafíos operativos   *Objetivo Específico* #2:  Diseñar una arquitectura de software que permita gestionar eficientemente la producción y venta de vidrio, integrando funcionalidades para el monitoreo de materiales y emisiones de CO2 | Lo que se hace para este objetivo es recoger información a través de una encuesta, sobre los principales problemas ambientales, operativos y de mercado percibidos por profesionales de la industria del vidrio y consumidores a partir de una encuesta para complementar el análisis y desarrollar estrategias de mejora.  Se crea un código que sea ejecutable por consola (CMD) para que el usuario pueda ser capaz de hacer lo dicho anteriormente |  |
| *Objetivo Específico* #3:  Codificar las funcionalidades del aplicativo en Java, asegurando la integración de módulos para la gestión de inventarios, producción, ventas y análisis de impacto ambiental. | se está realizando el aplicativo en Java según los conceptos y enseñanzas y investigación en clase y aprendizaje individual. | el código del aplicativo en Java ta en proceso aún, se presentará de manera eficaz al final |

**3.3 Técnicas de recolección de información**

**3.3.1 Técnicas para la recolección de información**

Las técnicas utilizadas fueron investigaciones y observaciones de los participantes y dueño de la empresa y usuarios por medio de preguntas investigativas podíamos recolectar la información del problema de la empresa y poder ir resolviendo lo antes mencionado.

**3.3.2 Instrumentos para la recolección de la información**

los instrumentos utilizados para la recolección de la información fueron antecedentes, tesis e investigaciones antes realizadas en la cual pudimos observar y analizar para poder resolver el problema de la empresa.

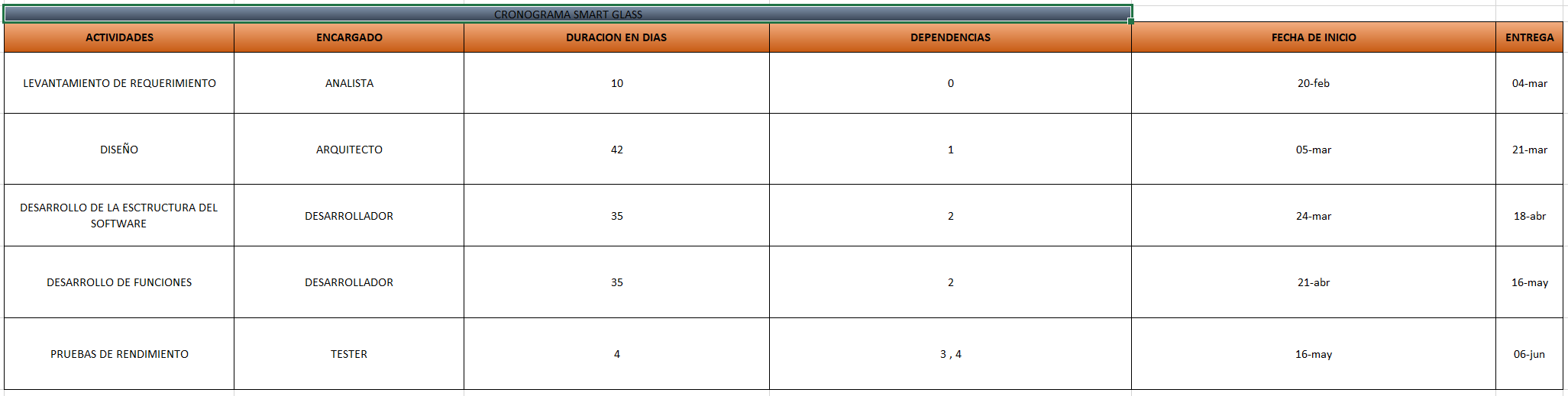
**3.4 Población y muestra**

Se menciona en cifras, la población objeto de la investigación, así como la muestra elegida para el trabajo específico.

**3.5 Cronograma**

Permite la gestión y organización del tiempo para la realización de actividades.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Fase | Actividad | Duración | Fecha de inicio | Fecha de cierre |
| 1. Formulación del Problema |  |  |  |  |
|  | Selección del tema y delimitación del problema | **1 semana** | 01/09/2024 | 07/09/2024 |



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | | | |  | |  |  | | |  |  |
|  | | |  |
|  | | |  |
|  | | |  |
|  | | |  |
|  | |  | | | |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | |  |
|  | |  | | | |  | | |  |

**Capítulo IV**

**4. Resultados**

|  |  |
| --- | --- |
| **Objetivo** | **Resultado a presentar** |
| Realizar un diagnóstico en las salas de sistemas del tercer piso del edificio de Cedesarrollo para diseñar un programa de uso racional y eficiente de energía.  Analizar e interpretar los resultados obtenidos en el diagnóstico para formular una propuesta de un programa de uso racional y eficiente de energía. | El diagnóstico se centra en las salas de sistemas del tercer piso del edificio Cedesarrollo, evaluando aspectos clave como:   * Emisiones de CO₂ en los procesos de producción y gestión de la energía. * Ineficiencias en la producción de vidrio. * Problemas relacionados con la gestión de inventarios y la venta de productos. |
|  |  |
| Obtener los requerimientos funcionales del problema a través de la identificación de elementos del sistema, procesos, tarea e historias de usuario. | **Anexo E1: Requerimientos Funcionales**   1. **Control de emisiones**: El sistema debe monitorear las emisiones de CO₂ en tiempo real. 2. **Optimización de producción**: Gestionar la eficiencia de los recursos usados en la producción de vidrio. 3. **Gestión de inventarios**: Registrar, actualizar y gestionar los inventarios de productos y materias primas. 4. **Registro de ventas**: Automatizar el registro y procesamiento de las ventas.   **Anexo E2: Historias de Usuario**   1. **Historia de Usuario 1**: Como operador, quiero poder monitorear las emisiones de CO₂ en tiempo real, para reducir el impacto ambiental. 2. **Historia de Usuario 2**: Como gerente, quiero optimizar el uso de los recursos de producción para aumentar la eficiencia. 3. **Historia de Usuario 3**: Como responsable de inventario, quiero gestionar y actualizar el stock de productos de forma eficiente para evitar retrasos en la producción. |
| Diseñar el sistema de acuerdo con los requerimientos obtenidos por medio de un diagrama de clases. |  |
| Codificar el programa en la gestión y uso racional y eficiente de energía | **Aplicación de Escritorio en Java**  La aplicación será desarrollada en Python y aplicará métodos para la gestión del uso racional y eficiente de energía. Implementará operaciones de **CRUD** (Crear, Leer, Actualizar y Eliminar) para:   1. Registro y control de emisiones de CO₂. 2. Optimización de los procesos de producción. 3. Gestión eficiente de inventarios. 4. Registro de ventas. |
| Validar el correcto funcionamiento del programa a través de casos de prueba funcionales. | **Casos de Prueba Funcionales**   1. **Caso de prueba 1**: Verificar que el sistema registre correctamente los niveles de CO₂ en tiempo real. 2. **Caso de prueba 2**: Validar que la optimización de los recursos de producción mejore la eficiencia en un 20%. 3. **Caso de prueba 3**: Comprobar que el sistema de inventario actualiza correctamente los productos vendidos y fabricados. 4. **Caso de prueba 4**: Asegurar que el módulo de ventas procese los registros de ventas correctamente. |

**4.1 Conclusiones**

El proyecto de \*control, emisión de gases de CO2 y producción de vidrio\*, cuyo objetivo central fue mejorar la gestión de los materiales en el inventario, optimizar la producción y reducir las emisiones de CO2, ha dado como resultado avances significativos en la eficiencia y sostenibilidad de la operación. La implementación de un sistema integral de control permitió obtener un manejo más preciso de los recursos a lo largo de la cadena de producción, asegurando una planificación eficiente y un mejor aprovechamiento de las materias primas.

Uno de los logros más importantes fue la optimización del inventario. Al contar con un sistema de monitoreo en tiempo real, se logró evitar tanto el exceso como la escasez de materiales clave, lo cual no solo redujo los costos asociados al almacenamiento y desperdicio, sino que también garantizó la continuidad de la producción sin interrupciones.

A través de la implementación de tecnologías de monitoreo de emisiones y ajustes en los procesos productivos, se consiguió una disminución significativa de la huella de carbono. Este avance no solo ayuda a cumplir con las regulaciones ambientales actuales, sino que también posiciona a la empresa como líder en prácticas sostenibles dentro del sector.

el proyecto logró cumplir con sus objetivos de manera efectiva, mejorando la gestión de los recursos y reduciendo el impacto ambiental, lo que permitirá a la empresa seguir creciendo de manera responsable y competitiva.

**Referencias Bibliográficas**

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (s.f.). Producción de vidrio en México: Situación actual y perspectivas. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/6078/607870799004/html/>

Guardian Glass. (s.f.). How glass is made. Recuperado de

<https://www.guardianglass.com/mx/es/why-glass/understand-glass/how-glass-is-made>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill.

<https://scholar.google.es/scholar?cluster=11213200775423687545&hl=es&as_sdt=2005&sciodt=0,5#d=gs_qabs&t=1729089632693&u=%23p%3DeXtD9rFKnZsJ>

<http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/13033>

https://repository.universidadean.edu.co/handle/10882/11856

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2013). \*Fabricación de vidrio: Proceso. Recuperado de

<https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/040613-fabricac-vidrio-proceso_tcm30-456139.pdf>

**Referencia Bibliografías**

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill.