

**Optimización de inventarios con inteligencia de negocios en Procesadora de Aceros de
Occidente S.A.S**

Bertha Cecilia Moran Castro

Juan Pablo Valencia García

Karen Sofia Medina Contreras

Laura Melissa Vinasco Mendoza

Asesor

Julián Ignacio López Arcos

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería ECBTI

Diplomado de Profundización en Gestión de la Innovación para el Diseño de Productos y

Servicios

2025

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo optimizar la gestión de inventarios en la empresa Procesadora de Aceros de Occidente S.A.S. mediante la integración de metodologías de innovación y herramientas de análisis que fortalecen la toma de decisiones. Para ello, se aplicó la metodología Design Thinking, que permitió comprender las necesidades del usuario interno, identificar puntos críticos en la administración del inventario y definir con claridad el reto principal. Paralelamente, se desarrolló un diagnóstico basado en datos operativos, complementando con técnicas de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva que facilitaron el análisis del entorno, la identificación de tendencias y la detección de oportunidades de mejora en la industria del acero.

Como parte de la solución, se diseñó una propuesta basada en Inteligencia de Negocios (BI), orientada a mejorar la visibilidad del inventario, aumentar la precisión en los registros y apoyar la planificación operativa. Adicionalmente, se implementó la metodología OKR para definir metas medibles y facilitar la alineación estratégica entre los equipos participantes. En conjunto, estas herramientas permitieron formular una propuesta integral que incrementa la eficiencia logística, reduce reprocesos y contribuye al fortalecimiento de la capacidad analítica de la organización.

Palabras clave: Inventarios, Innovación, Datos, Inteligencia de Negocios, Logística.

Abstract

This work aims to optimize inventory management at Procesadora de Aceros de Occidente S.A.S. through the integration of innovation methodologies and analytical tools that strengthen decision-making. The Design Thinking methodology was applied to understand internal user needs, identify critical points in inventory administration and clearly define the central challenge. A diagnostic analysis supported by operational data was conducted, complemented by Technology Watch and Competitive Intelligence techniques that enabled the understanding of the environment, the identification of trends and the detection of improvement opportunities within the steel industry.

As part of the solution, a Business Intelligence (BI) proposal was designed to enhance inventory visibility, increase data accuracy and support operational planning. Additionally, the OKR methodology was implemented to establish measurable goals and promote strategic alignment among participating teams. Together, these tools allowed the formulation of a comprehensive solution that improves logistical efficiency, reduces rework and strengthens the organization's analytical capacity.

Keywords: Inventory, Innovation, Data, Business Intelligence, Logistics.

Tabla de Contenido

Introducción	8
Justificación	11
Objetivos.....	13
Objetivo General.....	13
Objetivos Específicos	13
Propuesta de Innovación.....	14
Marco Referencial.....	16
Antecedentes.....	16
Marco Conceptual.....	17
Marco Teórico	19
Metodologías de Innovación (Design Thinking)	19
Objetivos y Resultados Clave (Objectives and Key Results - OKR)	19
Inteligencia de Negocios (BI) aplicada a inventarios	20
Marco Contextual	20
Contexto Regional	20
Contexto empresarial	20
Metodología	21
Identificación del Reto Empresarial	21
Identificación de Tendencias	21
Procesos de Innovación	22
Diseño de Producto y/ o Servicio Aplicando Design Thinking.....	23
Diseño de Objetivos y Resultados Clave OKR	24

Enfoque Metodológico	24
Resultados	26
Identificación del Problema.....	26
Identificación de Tendencias.....	27
Proceso de Innovación.....	28
Diseño de Producto/Servicio Aplicando Design Thinking.....	30
Empatizar	30
Idear	31
Prototipar	32
Evaluar	33
Diseño de OKR.....	34
Conclusiones	37
Recomendaciones	38
Referencias Bibliográficas	40

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Mapa del presente y futuro</i>	30
Figura 2 <i>Matriz de motivación</i>	31
Figura 3 <i>Lluvia de Ideas</i>	32
Figura 4 <i>Herramienta: Elevator Pitch o Discurso de ascensor.</i>	33

Lista de Tablas

Tabla 1 *Marco Conceptual* 17

Tabla 2 *Diseño OKR* 34

Introducción

En el contexto actual de transformación tecnológica y económica, la innovación se ha consolidado como un pilar fundamental para el fortalecimiento de la competitividad empresarial, especialmente en sectores industriales caracterizados por altos niveles de incertidumbre operativa y dinámicas complejas de cadena de suministro. OECD/Eurostat (2018). En este escenario, la gestión de la innovación trasciende la simple creación de nuevos productos, al incorporar mejoras significativas en procesos, modelos de negocio y servicios que generan valor sostenible (Porter, 1996; Christensen, 2013). Dentro de este marco, herramientas estratégicas como la Inteligencia de Negocios (BI), la Vigilancia Tecnológica (VT) y la Inteligencia Competitiva (IC) se han convertido en ejes fundamentales para la toma de decisiones basada en datos (Márquez-Vásquez & Caicedo-Consuegra, 2024).

La innovación de proceso, definida como “la introducción de un método de producción o distribución nuevo o significativamente mejorado”. OECD/Eurostat (2018), es particularmente relevante en industrias intensivas en capital y logística, como la siderúrgica. Este tipo de innovación no solo busca reducir costos unitarios o aumentar la calidad, sino también habilitar la producción de bienes y servicios con mayor valor agregado. En este sentido, metodologías como el Design Thinking juegan un papel crucial, ya que permiten empatizar con el usuario, definir problemas desde su perspectiva y desarrollar soluciones centradas en sus necesidades reales. Castillo-Vergara et al. (2014). Esta aproximación, combinada con el uso de indicadores clave de desempeño KPIs y sistemas de monitoreo en tiempo real, facilita la implementación de estrategias de mejora continua y transformación digital.

Es en este contexto que se desarrolla el presente proyecto: Optimización de Inventarios con Inteligencia de Negocios en Procesadora de Aceros de Occidente S.A.S., una empresa del

sector siderúrgico ubicada en Yumbo, Valle del Cauca, que enfrenta desafíos críticos en la planeación estratégica de la demanda y la gestión ineficiente de inventarios. Desde la formulación del Challenge Statement hasta el diseño de Objetivos y Resultados Clave OKR, este trabajo busca transformar los procesos tradicionales de producción y distribución mediante la incorporación de metodologías sistemáticas de innovación. El punto de partida fue la identificación precisa del reto empresarial, lo que permitió diagnosticar problemáticas asociadas a la falta de visibilidad en los niveles de stock, la toma de decisiones basada en la intuición y la elevada carga de tiempo dedicada a la gestión manual de inventarios.

Posteriormente, se realizó una exploración documental sobre tendencias tecnológicas y estratégicas, utilizando herramientas como BI, VT e IC, lo cual posibilitó la construcción de un cuadro comparativo que integró información crítica para la toma de decisiones estratégicas. Se aplicó la metodología de Design Thinking, específicamente en su etapa de empatizar, mediante técnicas como el mapa de experiencia del cliente y el mapa de presente y futuro, revelando que los clientes no solo requieren disponibilidad física del producto, sino también acompañamiento técnico, sistemas digitales en tiempo real y mecanismos de predicción de demanda. Finalmente, se diseñaron OKR que permiten monitorear de forma cuantitativa el impacto esperado de las propuestas de innovación, asegurando su viabilidad, medición y escalabilidad (Brunetta, 2023).

Este proyecto se realiza en el marco del Diplomado de Profundización en Gestión de la Innovación para el Diseño de Productos y Servicios, ofertado por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). Es el resultado del trabajo colaborativo, conformado por estudiantes del programa de Ingeniería Industrial, quienes integran conocimientos académicos con prácticas empresariales reales. Además, el desarrollo del proyecto está vinculado al Semillero de Investigación en Gestión de la Innovación Thinklab, espacio que promueve la

formación investigativa y la aplicación de metodologías innovadoras en contextos productivos. De esta manera, el trabajo demuestra cómo la aplicación rigurosa de técnicas de innovación puede generar valor sostenible en entornos industriales reales, contribuyendo no solo al fortalecimiento de la empresa, sino también al desarrollo del talento humano y la competitividad regional.

Justificación

La importancia de abordar esta temática surge al identificar una necesidad crítica dentro de la industria siderúrgica a causa de una gestión ineficiente de inventarios en un entorno de alta competitividad, variabilidad de la demanda y limitaciones tecnológicas que afectan la eficiencia operativa y la sostenibilidad. La Procesadora de Aceros de Occidente S.A.S. no es ajena a esta problemática y enfrenta brechas importantes entre su producción, sus ventas y sus niveles de inventario, lo que evidencia un desafío que requiere ser abordado desde una perspectiva innovadora, analítica y estratégica.

Las cifras recientes de la empresa muestran un promedio de ventas de los últimos seis meses que alcanza las 180 toneladas, mientras que el inventario disponible asciende a los 308.700 kilos, cifra que se encuentra por fuera del nivel óptimo definido de 2 meses de rotación por referencia. Aunque podría asumirse que existe un faltante de inventario general, el análisis detallado revela una problemática más compleja, ya que algunos productos presentan sobrestock, mientras que otros registran cantidades menores que el consumo promedio de 60 días, con casos en donde el déficit asciende a los 100.000 kg.

Esto demuestra que la empresa no cuenta con un sistema de inventarios alineado con la rotación real, lo que genera inmovilización de capital, costos de almacenamiento innecesarios y decisiones reactivas ante la variabilidad de precios en el mercado.

La situación adquiere mayor relevancia cuando se analiza el contexto regional de la industria siderúrgica latinoamericana, la cual enfrenta un entorno marcado por prácticas de comercio desleal y una creciente sobrecapacidad global. De acuerdo con un informe de ALACERO y CANACERO (2025), el 39 % del acero consumido en América Latina corresponde a importaciones, un nivel considerado récord en la región. Estas dinámicas se

relacionan directamente con el incremento de las exportaciones de acero chino hacia Latinoamérica, que crecieron un 233 % entre 2010 y 2024, así como con el aumento del 338 % en los envíos de acero indirecto durante el mismo periodo (ALACERO & CANACERO, 2025). Este escenario ha contribuido a una reducción del valor agregado manufacturero regional y ha intensificado la presión competitiva sobre la producción local. En consecuencia, fortalecer los sistemas de gestión de inventarios y avanzar hacia una toma de decisiones basada en datos se convierte en un requisito estratégico para la sostenibilidad empresarial en el sector siderúrgico.

A pesar de la importancia del tema, existe una limitada cantidad de investigaciones locales que analicen la gestión de inventarios integrando Inteligencia de Negocios (BI), metodologías de innovación como Design Thinking y herramientas de alineación estratégica como los OKR, lo que genera vacíos tanto en el ámbito académico como en la práctica industrial. Este proyecto se orienta a cerrar dichos vacíos mediante evidencia aplicada, evaluación crítica y propuestas concretas que permitan a la empresa mejorar la exactitud de su inventario, reducir costos asociados al sobrestock, pérdida de ventas por falta de inventario disponible y fortalecer su competitividad en un sector cada vez más exigente.

Finalmente, este trabajo se justifica por su aporte académico y profesional. Los hallazgos impulsarán líneas de investigación en gestión de operaciones, analítica de datos e innovación aplicada, al tiempo que generarán modelos de inventarios inteligentes adaptados a las dinámicas del sector siderúrgico. Asimismo, contribuirán a la formulación de estrategias de mejora que apoyen la toma de decisiones informadas, reduzcan costos por sobrestock, pérdida de ventas por falta de inventario disponible, y fortalezcan la competitividad regional.

Objetivos

Objetivo General

Optimizar la gestión de inventarios en Procesadora de Aceros de Occidente S.A.S. mediante la integración de metodologías de innovación, análisis de datos y herramientas de Inteligencia de Negocios, con el fin de mejorar la toma de decisiones, aumentar la eficiencia operativa y fortalecer la competitividad empresarial.

Objetivos Específicos

Analizar el estado actual de la gestión de inventarios de la empresa mediante la recolección de datos, diagnósticos internos y la identificación de tendencias tecnológicas, logísticas y competitivas que afectan su desempeño operativo.

Diseñar una solución innovadora basada en Design Thinking que permita comprender las necesidades reales de los usuarios, redefinir el reto empresarial y estructurar un protocolo funcional para un sistema de BI orientado al control y visualización eficiente de inventario.

Implementar y evaluar un sistema de Inteligencia de Negocios (BI) complementado con la metodología OKR, para medir el impacto esperado, mejorar la precisión del inventario, reducir reprocesos operativos y apoyar la planificación estratégica de la demanda.

Propuesta de Innovación

Propuesta de Optimización de Inventarios con Inteligencia de Negocios

La propuesta de innovación consiste en implementar un sistema de Inteligencia de Negocios (Business Intelligence, BI) para optimizar el control, monitoreo y toma de decisiones sobre los inventarios en la empresa. Esta solución integra herramientas analíticas como por ejemplo Power BI, que centralizan la información de ventas, producción y logística en tiempo real, permitiendo construir modelos predictivos que anticipen la demanda y reduzcan el riesgo de sobre inventarios o desabastecimiento.

El sistema plantea una mejora significativa respecto a los procesos tradicionales, ya que reemplaza informes manuales por tableros automatizados que actualizan datos continuamente y generan indicadores clave como: rotación, cobertura, nivel de servicio, inventario crítico y proyecciones de demanda. La solución propone integrar fuentes de información internas (ERP, Excel, inventarios físicos) para generar paneles que ofrezcan una visión completa y precisa del comportamiento del inventario.

La innovación no solo se enfoca en la eficiencia operativa, sino en fortalecer la toma de decisiones basada en datos, reduciendo la dependencia de criterios subjetivos o estimaciones aproximadas. Adicionalmente, incorpora alertas automáticas que identifican excedentes y faltantes, generando acciones correctivas más rápidas. Esta propuesta aporta valor debido a que mejora la productividad, disminuye costos asociados a inventarios inmovilizados y contribuye a la competitividad de la organización.

Presentación de la Empresa

Procesadora de Aceros de Occidente S.A.S. es una empresa del sector siderúrgico ubicada en el municipio de Yumbo, Valle del Cauca. Su actividad principal es la transformación

del alambión mediante procesos de trefilado para la producción de alambre, grafil y mallas electrosoldadas. La empresa opera como maquila para la Siderúrgica de Occidente S.A.S. (SIDOC), uno de los principales productores de acero en el suroccidente colombiano.

La procesadora cuenta con 13 empleados directos, de los cuales cerca del 75% realizan operaciones productivas y de mantenimiento de maquinaria. Tiene una capacidad productiva aproximada de 250 toneladas mensuales, destinadas principalmente a clientes de la región; sin embargo, recientemente ha iniciado presencia en el departamento del Atlántico, lo que representa una gran oportunidad de expansión en el Caribe colombiano. Las ventas históricas oscilan entre 130 y 180 toneladas por mes, lo que evidencia una operación estable, pero con oportunidades claras de mejora en la planeación y la gestión del inventario. Entre los principales retos identificados se encuentran: la ausencia de una política formal de inventarios, producción basada en pedidos diarios y metas generales, falta de integración entre abastecimiento, producción y ventas, dependencia de registros manuales que generan reprocesos.

No obstante, Procesadora se destaca por su compromiso con la calidad, el cumplimiento de tiempos de entrega y las relaciones comerciales sostenibles, lo que le otorga un potencial significativo para avanzar hacia la transformación digital, la analítica de datos, la optimización de inventarios y el fortalecimiento de capacidades organizacionales orientadas a la innovación.

Marco Referencial

Antecedentes

La implementación de sistemas de Inteligencia de Negocios (BI) mejora la precisión de los inventarios y contribuye a una reducción de costos asociados a rupturas y sobreinventarios. En el ámbito latinoamericano, estudios desarrollados en la industria chilena demuestran que la aplicación de Design Thinking acelera procesos de innovación centrados en el usuario, permitiendo mejorar la eficiencia operativa y la identificación de oportunidades de rediseño en procesos productivos tradicionales (Castillo et al., 2014). Este tipo de metodologías ha sido especialmente útil en sectores manufactureros con estructuras rígidas y baja adopción tecnológica.

Paralelamente, a nivel organizacional, la adopción de metodologías OKR (Objectives and Key Results) en empresas de diversos países de la región ha mostrado efectos positivos en la alineación estratégica, la medición de resultados y el seguimiento del desempeño empresarial, fortaleciendo la ejecución de proyectos de transformación digital y optimización operativa (Brunetta, 2023).

En conjunto, estos antecedentes muestran que integrar herramientas de BI, enfoques de innovación como Design Thinking y metodologías de gestión estratégica como OKR constituye una tendencia metodológica extendida en la industria latinoamericana. Además, validan la pertinencia del enfoque adoptado en este proyecto, puesto que las prácticas documentadas demuestran mejoras comprobadas en precisión del inventario, innovación aplicada y alineación estratégica en sectores con características similares al siderúrgico.

Marco Conceptual

Tabla 1

Marco Conceptual

Concepto	Definición	Fuente
Abastecimiento	Proceso mediante el cual una organización gestiona la adquisición de materiales necesarios para garantizar la continuidad de la producción y la disponibilidad de inventarios.	Render, B., & Heizer, J. (2017). <i>Operations management</i> . Pearson.
Cadena de suministro	Red de organizaciones, personas, actividades e información involucradas en el movimiento de un producto desde su origen hasta el cliente final.	Chopra, S., & Meindl, P. (2016). <i>Administración de la cadena de suministro: Estrategia, planeación y operación</i> . Pearson Educación.
Demanda	Cantidad de productos requeridos por los clientes en un periodo determinado, estimada a partir de datos históricos o modelos de proyección.	Kotler, P., & Armstrong, G. (2017). <i>Principles of marketing</i> (17th ed.). Pearson.
Design Thinking	Metodología centrada en el ser humano que promueve la creatividad, la experimentación y la empatía para resolver problemas complejos mediante soluciones innovadoras y viables.	Castillo-Vergara, M., Álvarez-Marín, A., & Cabana-Villca, R. (2014). <i>Design thinking: Cómo guiar a estudiantes, emprendedores y</i>

Gestión de inventarios	Conjunto de políticas, técnicas y procedimientos que permiten determinar qué, cuánto y cuándo adquirir o producir, con el propósito de mantener el equilibrio entre la oferta y la demanda.	empresarios en su aplicación. Ingeniería Industrial, 35(3), 301–311. Ballou, R. H. (2004). <i>Logística: Administración de la cadena de suministro</i> (5.ª ed.). Pearson Educación
Innovación	Proceso mediante el cual una organización introduce cambios significativos en sus productos, servicios o procesos con el fin de generar valor, diferenciación y competitividad sostenible.	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2018). Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación (4.ª ed.).
Inteligencia de negocios	Conjunto de herramientas, procesos y metodologías que transforman datos en información accionable para apoyar la toma de decisiones estratégicas y operativas.	Turban, E., Sharda, R., Delen, D., & King, D. (2021). <i>Business intelligence, analytics, and data science</i> . Pearson.
OKR (Objectives and Key Results)	Herramienta de gestión ágil que permite definir objetivos claros y resultados clave medibles, alineando los esfuerzos del equipo hacia metas estratégicas comunes.	Brunetta, H. (2023). <i>OKRs y métricas de negocios: metodologías ágiles para</i>

		<i>resultados exitosos</i> . Pluma Digital Ediciones.
Sostenibilidad industrial	Estrategia empresarial que busca equilibrar el crecimiento económico, la eficiencia productiva y la responsabilidad ambiental, garantizando la permanencia del negocio en el largo plazo.	Naciones Unidas (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Nota. La tabla describe los principales conceptos del proyecto. *Fuente.* Elaboración: propia (2025)

Marco Teórico

Este proyecto se fundamenta en tres líneas teóricas principales:

Metodologías de Innovación (Design Thinking)

Las metodologías de innovación permiten estructurar procesos creativos orientados a resolver problemas dentro de las organizaciones. Una de las más utilizadas es Design Thinking, la cual se centra en comprender profundamente las necesidades del usuario, generar múltiples alternativas y validar soluciones mediante prototipos (Brown, 2009; Liedtka, 2015). Su enfoque iterativo resulta especialmente útil para rediseñar procesos internos como la planificación de inventarios.

Objetivos y Resultados Clave (Objectives and Key Results - OKR)

El enfoque Objectives and Key Results (OKR) es ampliamente utilizado para la planificación estratégica. Este método permite definir objetivos claros acompañados de indicadores medibles que facilitan el seguimiento del desempeño (Doerr, 2018). En el contexto de la gestión de inventarios, los OKR permiten alinear metas como la rotación, la exactitud o la disponibilidad del material con los resultados esperados por el área operativa.

Inteligencia de Negocios (BI) Aplicada a Inventarios

La Inteligencia de Negocios (BI) comprende el uso de herramientas tecnológicas para procesar información, generar visualizaciones y ofrecer soporte a la toma de decisiones. Watson y Wixom (2007) destacan que BI facilita la integración de datos provenientes de ventas, producción y consumo, lo cual permite análisis predictivos y un monitoreo más preciso del inventario. El uso de dashboards y reportes automatizados contribuye a mejorar la eficiencia y a disminuir la incertidumbre en la planeación de la producción.

Marco Contextual

Contexto Regional

El Valle del Cauca concentra una de las mayores cadenas industriales del país, pero enfrenta desafíos en innovación y sofisticación productiva. El Consejo Privado de Competitividad (2024) destaca que la región debe fortalecer: las capacidades tecnológicas, digitalización, logística y distribución, eficiencia en cadena de suministro.

Contexto Empresarial

Procesadora de Aceros opera en el sector siderúrgico, uno de los más representativos de Yumbo y del suroccidente colombiano, donde la eficiencia en inventarios es crítica debido a: la variabilidad en la demanda, alto costo del insumo principal (alambrón), tiempos de producción rígidos, dependencia de proveedores: existe un único productor de alambón en el país.

Metodología

Este proyecto se desarrolló mediante un proceso estructurado de innovación basado en el marco conceptual del Global Innovation Management Institute (GIMI), fundamentado en un enfoque mixto cuantitativo y cualitativo descriptivo. Este enfoque permitió una comprensión profunda de la realidad operativa de Procesadora de Aceros de Occidente S.A.S., la identificación precisa de sus necesidades y el diseño de soluciones viables fundamentadas en evidencia empírica.

Identificación del Reto Empresarial

El punto de partida del proyecto fue la definición precisa del problema central que enfrenta Procesadora de Aceros de Occidente S.A.S., empresa del sector siderúrgico ubicada en Yumbo, Valle del Cauca. A través de un análisis diagnóstico basado en información secundaria y validación con actores internos, se identificó una ineficiencia crítica en la gestión de inventarios, caracterizada por la falta de visibilidad en los niveles de stock, la toma de decisiones basada en la intuición y la elevada carga operativa dedicada a procesos manuales. Este diagnóstico se formalizó mediante la elaboración de un Challenge Statement, herramienta que permite articular el conocimiento teórico con la práctica empresarial, sentando las bases para un abordaje estratégico del reto. La formulación clara del problema no solo facilitó su comprensión, sino que también aseguró la pertinencia y viabilidad del proyecto, orientando todas las etapas posteriores del proceso de innovación.

Identificación de Tendencias

Con el reto definido, se procedió a la exploración sistemática de información utilizando palabras clave en inglés como Business Intelligence, Competitive Intelligence, Inventory Optimization y Supply Chain Analytics. El objetivo fue contextualizar el desafío dentro de

dinámicas globales y sectoriales emergentes, aprovechando buenas prácticas y tecnologías disponibles. Para ello, se aplicaron tres pilares estratégicos: Inteligencia de Negocios (BI), Vigilancia Tecnológica (VT) e Inteligencia Competitiva (IC). Estas herramientas permitieron analizar referentes internacionales, evaluar tecnologías como IoT, RFID y análisis predictivo, y estudiar las estrategias de competidores como Proalco Bekaert, Conaldesa y Corsan.

El análisis reveló que la combinación de metodologías junto con tecnologías digitales como automatización, fabricación aditiva y sensores puede ser la vía más efectiva para reducir la sobreproducción y el desperdicio en manufactura (Márquez-Vásquez & Caicedo-Consuegra, 2024). Esta fase proporcionó evidencia empírica y conceptual para fundamentar la propuesta de innovación, demostrando que soluciones basadas en datos y tecnología son no solo viables, sino necesarias para mejorar la competitividad en el sector siderúrgico.

Procesos de Innovación

El proceso de innovación se desarrolló siguiendo el marco del GIMI, que promueve un enfoque sistemático, centrado en el usuario y orientado al impacto. Este proceso integró fases de empatía, definición, ideación, prototipado y prueba, garantizando que la solución final estuviera alineada con las necesidades reales del cliente y con las capacidades de la empresa.

Se utilizó una triangulación de métodos cualitativos, cuantitativos y estratégicos para fortalecer la validez de los hallazgos. La aplicación de encuestas, entrevistas y análisis documental permitió construir una comprensión profunda del contexto operativo y del comportamiento del cliente, lo cual fue esencial para diseñar una solución viable, escalable y sostenible.

Diseño de Producto o Servicio Aplicando Design Thinking

La metodología Design Thinking fue el eje central del diseño de la solución, estructurada en cinco etapas clásicas:

Empatizar. Se aplicaron técnicas como el mapa de experiencia del cliente y el mapa de presente y futuro, basadas en encuestas y entrevistas a pequeñas y medianas empresas industriales. Estas herramientas permitieron capturar emociones, frustraciones y aspiraciones, revelando que los clientes demandan más que disponibilidad física: requieren acompañamiento técnico, sistemas digitales en tiempo real y mecanismos predictivos.

Definir: A partir de los insights obtenidos, se reformuló el problema desde la perspectiva del usuario, priorizando la necesidad de un sistema que combine tecnología y asesoría continua.

Idear: Se utilizaron dos técnicas de generación de ideas, como brainstorming y SCAMPER Sustituir, Combinar, Adaptar, Modificar, Poner en otro uso, Eliminar, Reordenar. De este proceso surgieron propuestas como el uso de sistemas digitales para control de inventario en tiempo real, la instalación de sensores para medir existencias, herramientas de predicción de demanda y capacitación al personal en nuevas tecnologías.

Prototipar: Se diseñó una propuesta concreta denominada Inventarios Inteligentes, que integra un sistema de visualización de datos basado en Power BI con asesoría técnica mensual y capacitación al personal.

Evaluar/Probar: Se aplicaron herramientas como el Elevator Pitch para comunicar rápidamente el valor de la propuesta y el Mapa Feedback Grid para recoger retroalimentación estructurada y validar su viabilidad.

Sin embargo, su aplicación no fue una replicación rígida del modelo teórico, sino una adaptación consciente a la realidad operativa y al contexto industrial del sector siderúrgico,

donde los desafíos están marcados por procesos productivos intensivos, cadenas de suministro complejas y una cultura organizacional orientada a la eficiencia y la seguridad. Cada fase se ajustó para integrar herramientas cuantitativas y cualitativas que permitieran no solo comprender las necesidades del cliente, sino también traducirlas en soluciones técnicamente viables y económicamente sostenibles.

Diseño de Objetivos y Resultados Clave OKR

Para asegurar la viabilidad, medición y escalabilidad de la propuesta, se implementó la metodología OKR, reconocida por su efectividad en la gestión estratégica ágil. Esta herramienta permite alinear objetivos ambiciosos con resultados clave específicos, medibles, alcanzables, relevantes y temporales (Brunetta, 2023), cumpliendo así con los criterios SMART. Se definieron dos objetivos principales:

El primero hace referencia a implementar un sistema digital de gestión de inventarios en el 100% de los clientes estratégicos en el primer trimestre. Y el segundo consiste en incrementar en un 25% la retención de clientes industriales mediante la oferta de asesoría técnica continua.

Cada objetivo se desglosó en cinco resultados clave KR que permiten monitorear el progreso, facilitar la toma de decisiones y promover una cultura de mejora continua y responsabilidad compartida.

Enfoque Metodológico

El conjunto de estas actividades constituye un estudio no experimental de tipo descriptivo y exploratorio, que se basó en la triangulación de métodos cualitativos, cuantitativos y estratégicos para fortalecer la validez de los hallazgos. Este enfoque integral, guiado por principios de innovación incremental y diseño centrado en el usuario, sentó las bases para una intervención sostenible y orientada al valor en el contexto industrial colombiano. Al integrar

teoría, práctica empresarial y herramientas de gestión estratégica, el proyecto demuestra cómo la innovación puede transformar procesos tradicionales en soluciones modernas, eficientes y escalables.

Resultados

Identificación del Problema

La identificación del problema se realizó mediante la construcción del Challenge Statement, la revisión de documentos internos proporcionados por la empresa y la aplicación de instrumentos preliminares de diagnóstico. Este proceso permitió consolidar, desde una perspectiva analítica, el reto central que afecta la eficiencia operativa de Procesadora de Aceros de Occidente S.A.S.

En primera instancia, la empresa evidenció una ineficiencia significativa en la gestión de inventarios, manifestada en dos comportamientos críticos: en primer lugar, la sobreproducción de hasta 20 toneladas mensuales en materiales de baja rotación. Y en segundo lugar, la existencia de faltantes de hasta 13 toneladas en referencias de alta demanda, lo cual afecta directamente la continuidad operativa, la promesa de servicio y la satisfacción del cliente. Estos hallazgos se encuentran documentados en la Declaración de Reto presentada oficialmente.

Asimismo, durante la revisión de evidencias suministradas, como registros preliminares, percepciones de los colaboradores y validación con el semillero de investigación, se identificó que la empresa depende de procesos manuales, criterios subjetivos y ausencia de datos integrados para la toma de decisiones. Se evidencian prácticas como la planificación basada en intuición, la duplicidad de tareas de verificación y la falta de indicadores confiables que permitan anticipar variaciones en la demanda o ajustar la producción a ciclos reales de consumo.

El análisis también permitió establecer que esta problemática impacta directamente la cadena de abastecimiento, ocasionando: la inmovilización de capital por exceso de inventario, pérdida de ventas por desabastecimiento, aumento de los costos de almacenamiento y, por

último, altos niveles de estrés operativo entre los colaboradores, quienes deben invertir tiempo adicional en correcciones manuales y confirmaciones de stock.

Este conjunto de evidencias permitió formular un reto empresarial claro y medible: optimizar la gestión de inventarios integrando procesos, tecnología y analítica, con el fin de garantizar niveles saludables de existencias en al menos el 95 % de las referencias, reducir sobrecostos y mejorar la eficiencia del proceso productivo. Esta definición del problema sirvió como eje articulador para el desarrollo de las siguientes fases del proyecto y para el planteamiento de la propuesta de innovación orientada a la toma de decisiones basada en datos.

Identificación de Tendencias

La identificación de tendencias se realizó mediante el análisis de los hallazgos, donde se exploraron factores tecnológicos, operativos y de mercado que impactan directamente la gestión de inventarios. Las tendencias relevantes identificadas fueron: la primera de ellas es la automatización de procesos logísticos: las empresas están migrando hacia sistemas digitales que disminuyen tareas manuales. La automatización permite registrar datos en tiempo real, reducir errores y aumentar la eficiencia operativa.

Por otro lado, uso creciente de herramientas de inteligencia de negocios (BI): Las organizaciones utilizan soluciones como Power BI para analizar datos, visualizar comportamientos, identificar patrones e integrar áreas clave como ventas, logística y producción.

Asimismo, se predice la demanda mediante analítica: existe una tendencia clara hacia la utilización de modelos predictivos que permiten anticipar las necesidades de inventario con base en históricos, estacionalidad y hábitos de compra.

Al igual que la integración de sistemas y datos centralizados: las empresas buscan consolidar información en un solo repositorio que permita acceder rápidamente a indicadores actualizados, mejorando la toma de decisiones.

Entre otras, la transformación digital en logística y cadenas de suministro: El sector industrial requiere procesos más ágiles, eficientes y controlados, lo cual ha impulsado inversiones en soluciones tecnológicas para mejorar la trazabilidad del inventario.

Finalmente, énfasis en sostenibilidad y reducción de desperdicio: Una tendencia clave es reducir los sobre inventarios, ya que representan pérdida de recursos y baja rentabilidad. La optimización de inventarios contribuye a la sostenibilidad del negocio.

Estas tendencias respaldan directamente el desarrollo e implementación de un sistema BI como herramienta central para transformar la gestión de inventarios.

Proceso de Innovación

Los procesos de innovación se desarrollaron siguiendo el modelo propuesto por el Global Innovation Management Institute (GIMI), cuyo propósito fue identificar oportunidades estratégicas, formular propuestas de valor y estructurar conceptos de negocio orientados a resolver el reto central de la empresa.

En la primera etapa, denominada Intención de Innovar, se identificaron las presiones internas y externas que impulsan a la empresa a transformar su forma de operar, destacándose factores como la alta competencia basada en precio, la variabilidad del costo de la materia prima, las exigencias del cliente y el riesgo de sobre inventario que afecta el flujo de caja. Este análisis permitió establecer una brecha de crecimiento relacionada con la necesidad de sincronizar la producción con la demanda real y mejorar la planeación de inventarios.

Posteriormente, en el desarrollo de los Insights de Oportunidades, el equipo aplicó la herramienta Opportunity BOM, identificando 24 áreas potenciales de innovación relacionadas con capacidades productivas, tecnologías accesibles, necesidades de los clientes, modelos de negocio emergentes y tendencias de digitalización e industria 4.0. De este análisis surgieron oportunidades clave asociadas al control del inventario, la trazabilidad, la eficiencia logística y la automatización de procesos.

A continuación, se desarrollaron las Plataformas de Crecimiento, en la cual se diseñaron tres posibles FOP (Fields of Play) con impacto en el sector siderúrgico: Optimización de Inventarios con Inteligencia de Negocios, Transformación Digital y Sostenible del Negocio Siderúrgico y Servicio Técnico Personalizado para Pymes. Luego de evaluarlas con criterios de tamaño de mercado, accionabilidad, robustez y encaje estratégico, se priorizó la plataforma enfocada en optimización del inventario, debido a su alta viabilidad, costo accesible, impacto en la operación y alineación con el reto identificado previamente.

Finalmente, para el Concepto de Negocio, se formuló la propuesta “Inventarios Inteligentes para la Industria Siderúrgica”, centrada en el uso de herramientas de analítica como Power BI para generar indicadores de rotación, alertas de reorden, pronósticos de demanda y tableros operativos en tiempo real. El concepto también integra un modelo de servicio basado en suscripción mensual, capacitación al personal y soporte técnico, consolidando una innovación incremental aplicable en el corto plazo con los recursos actuales de la empresa.

En conjunto, estas actividades permitieron construir una propuesta sólida de innovación orientada a la digitalización del proceso de inventarios, la reducción de sobrecostos y la mejora en la toma de decisiones estratégicas. Los resultados obtenidos fortalecen la capacidad

innovadora del equipo y respaldan la viabilidad de implementar soluciones tecnológicas para enfrentar los desafíos operativos de la compañía.

Diseño de Producto/Servicio Aplicando Design Thinking

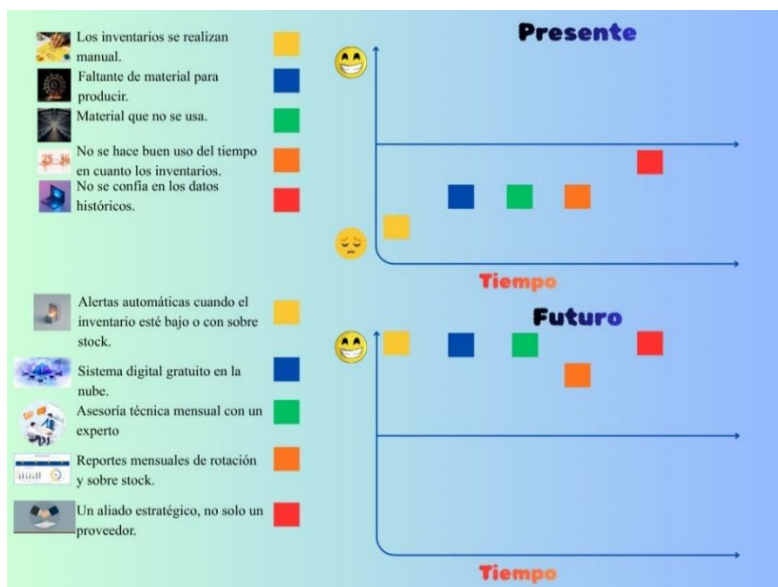
El diseño del producto se realizó bajo la metodología Design Thinking, siguiendo las cinco fases propuestas para construir soluciones centradas en el usuario. El resultado final fue la conceptualización de un tablero inteligente de control de inventarios en Power BI como producto innovador. El desarrollo por fases fue:

Empatizar

Se identificaron necesidades del área logística, de operarios y de supervisores de planta. Las principales necesidades fueron: reducir tiempos de análisis, contar con datos confiables y disponer de alertas preventivas.

Figura 1

Mapa del presente y futuro



Nota. La figura representa resultados del sondeo realizado a los clientes con el fin de identificar la brecha entre su experiencia actual y su situación ideal. *Fuente.* Elaboración propia (2025)

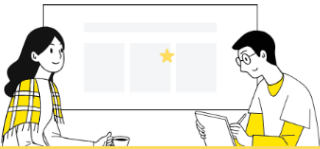
Definir

Se formuló el problema central: “La empresa requiere un sistema que permita visualizar y controlar los niveles de inventario en tiempo real, evitando sobre inventarios, desabastecimiento y reprocesos operativos.”

Figura 2

Matriz de motivación

Matriz de Motivaciones

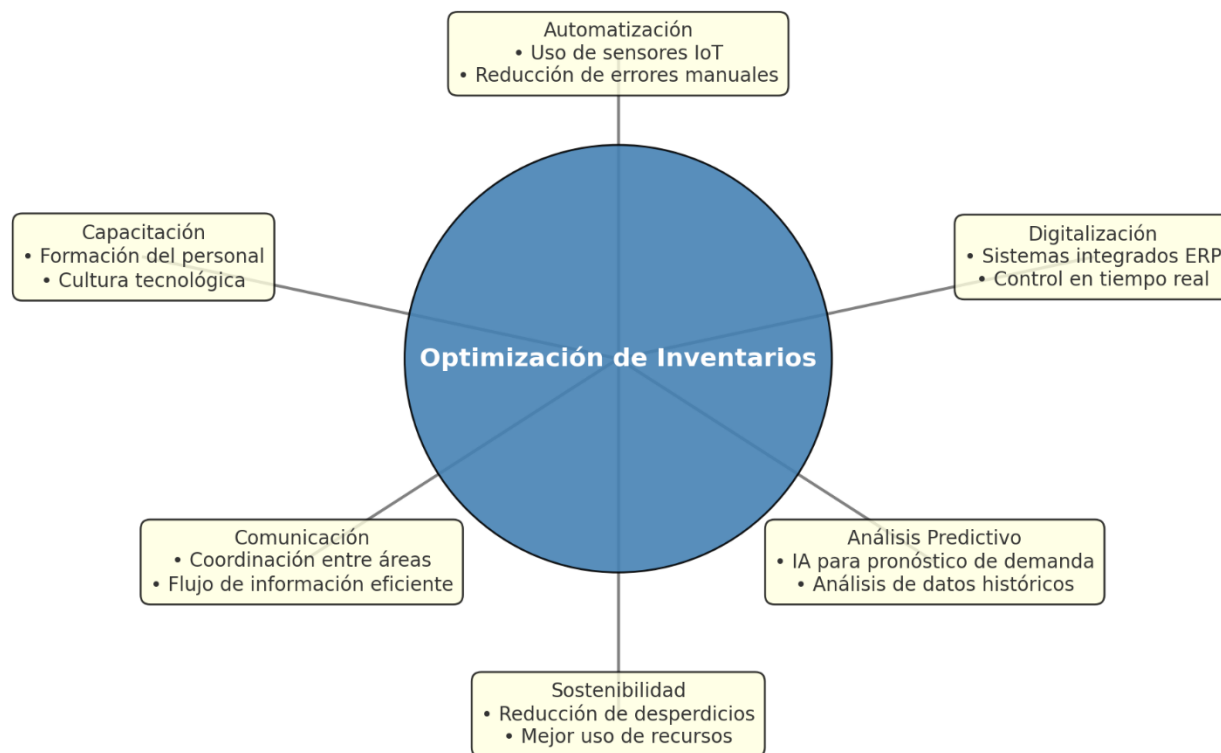


		Cliente Empresa que usa el sistema para controlar sus inventarios.	Proveedor Encargado de desarrollar y ofrecer la plataforma digital.	Soporte técnico Equipo que mantiene y da asistencia al sistema.
Actores		Cliente (empresa)	Proveedor del sistema	Equipo interno / Soporte técnico
1	Cliente	Necesitan un sistema fácil, digital y confiable para reducir errores, tiempo y pérdidas.	Esperan soporte rápido, precios accesibles y capacitación.	Requieren que el sistema sea intuitivo y accesible desde cualquier dispositivo.
2	Proveedor del sistema	Espera retroalimentación constante para mejorar la plataforma.	Quiere fidelizar clientes y diferenciarse en el mercado tecnológico.	Busca eficiencia en la atención y mantener altos estándares de servicio.
3	Equipo interno / Soporte	Desea herramientas que reduzcan la carga operativa.	Espera que la empresa invierta en automatización y formación.	Quiere estabilidad laboral y reconocimiento por la eficiencia lograda.

Nota. Esta matriz da a conocer aquellos aspectos relevantes y diferenciales de las partes interesadas. *Fuente.* Elaboración propia (2025)

Idear

Mediante Brainstorming y análisis de ideas se generaron alternativas de solución. La selección final fue crear una plataforma BI compuesta por paneles dinámicos, indicadores clave y módulos predictivos.

Figura 3*Lluvia de Ideas*

Nota: Estas propuestas reflejan la combinación de pensamiento creativo, experiencia técnica y conocimiento del contexto empresarial. *Fuente.* Elaboración propia (2025)

Prototipar

Se desarrolló un prototipo funcional en Power BI, integrando datos históricos y diseñando visualizaciones de rotación, cobertura, inventario crítico, tendencia de ventas y alertas automáticas.

Componentes Esenciales del Dashboard. En primer lugar, la gestión de inventarios permite la visualización permanente de los niveles de stock, así como de los mínimos y máximos establecidos, lo cual facilita un control óptimo de los recursos disponibles. Asimismo, la proyección de la demanda se apoya en modelos estadísticos y técnicas de machine learning que

posibilitan anticipar de manera más precisa las necesidades futuras del sistema productivo. De igual manera, la planeación de la producción incorpora la visualización de la capacidad instalada y las restricciones operativas, lo que favorece una programación eficiente y realista. Finalmente, el uso de alertas y KPIs garantiza un monitoreo continuo del desempeño, permitiendo el control proactivo de desviaciones y la toma oportuna de decisiones correctivas.

Evaluar

El prototipo fue revisado por el equipo del proyecto, quienes validaron su utilidad, facilidad de uso y alineación con las necesidades del proceso logístico. Se sugirieron mejoras como la integración con el ERP y la clasificación automática por familias de producto.

Figura 4

Herramienta: Elevator Pitch o Discurso de Ascensor.



Nota: Representación del pitch para la propuesta de una herramienta que reduzca errores, optimice recursos y garantice tranquilidad operativa. *Fuente.* Elaboración propia (2025)

Diseño de OKR

Tabla 2.

Diseño OKR

2. Objetivo (O)	3. Resultados Clave (KR)
O.1. Incrementar en un 25% la retención de clientes industriales mediante la oferta de asesoría técnica continua.	KR.1.1. Ofrecer asesoría técnica mensual durante 3 meses a todos los clientes del segmento industrial, mínimo 15 clientes, según registros del área comercial. KR.1.2. Lograr una tasa de participación del 80% por sesión en las asesorías programadas, medida por listas de asistencia. KR.1.3. Firmar acuerdos de acompañamiento técnico con al menos 8 clientes como parte de su contrato anual, registrados en CRM. KR.1.4. Incrementar la tasa de renovación de contratos en un 25% frente al trimestre anterior, basado en datos del histórico comercial.
O.2. Implementar un sistema de Inventarios Inteligentes con herramientas de Inteligencia de Negocios (BI) que optimice la planeación, reduzca costos operativos y mejore la eficiencia en la gestión de inventarios.	KR.2.1. Capacitar al 100% del personal operativo y logístico en el uso del BI y control digital, validado mediante lista de asistencia y evaluación post-capacitación. KR.2.2. Incrementar en un 20% la disponibilidad de productos claves (calibres 6, 12 y 14) mediante alertas automáticas de reorden configuradas en el sistema BI. KR.2.3. Reducir en un 15% los costos de almacenamiento en 3 meses, según el informe financiero del área contable.

<p>O.3. Consolidar el aprendizaje y la retroalimentación del proyecto, validando la percepción de las partes interesadas.</p>	<p>KR 3.1: Recoger y analizar las percepciones de mejora en los procesos de abastecimiento, producción y almacenamiento mediante encuesta estructurada con escala Likert 1-5, con participación mínima del 80% de los involucrados.</p> <p>KR 3.2: Identificar los principales cambios generados por el sistema mediante un informe comparativo con al menos 5 indicadores clave (rotación, quiebres, exactitud, tiempos de respuesta y reprocesos).</p> <p>KR 3.3: Elaborar, antes del cierre del proyecto, un informe detallado que documente las lecciones aprendidas y el valor agregado generado por la implementación, incluyendo indicadores de impacto cuantitativos y cualitativos.</p>
<p>O.4. Evaluar el impacto de la implementación del sistema de Inteligencia de Negocios (BI) en los indicadores de gestión de inventarios, midiendo su efectividad operativa y financiera.</p>	<p>KR.4.1: Analizar los indicadores de rotación, cobertura y exactitud de inventarios antes y después del BI, evidenciando mejoras superiores al 10%, según reportes del sistema.</p> <p>KR.4.2: Elaborar un informe técnico con métricas de ahorro de tiempo (minutos por proceso) y reducción de reprocesos en la planeación y control.</p> <p>KR.4.3: Identificar al menos 3 cuellos de botella restantes en la gestión de inventarios y proponer ajustes funcionales en el tablero BI.</p> <p>KR.4.4: Presentar una evaluación costo-beneficio que determine el retorno esperado (ROI proyectado).</p>
<p>O.5. Aumentar las habilidades del personal en nuevas tecnologías.</p>	<p>KR.5.1: Capacitar al 85% de los empleados en el nuevo sistema de gestión de inventarios, verificado mediante certificación interna.</p> <p>KR.5.2: Incrementar en 25% las calificaciones del personal en la evaluación de habilidades del sistema, usando una escala de 1 a 5.</p>

KR.5.3: Lograr que el 80% de los empleados alcance un nivel intermedio de madurez tecnológica, medido por la rúbrica definida de 3 niveles (básico – intermedio - avanzado).

Nota. La tabla visibiliza el diseño OKR en el cual se relacionan objetivos vs. resultados *Fuente.*

Elaboración propia (2025)

Conclusiones

El análisis realizado permitió evidenciar la complejidad del tema abordado, así como la necesidad de continuar profundizando en sus múltiples dimensiones. Los hallazgos obtenidos no solo confirman la relevancia del problema, sino que también abren nuevas líneas de reflexión que podrían ser exploradas en futuros estudios. Asimismo, se destaca la importancia de adoptar un enfoque integral que contemple tanto los aspectos teóricos como las condiciones prácticas del contexto. Este tipo de aproximación permite una mejor comprensión de los factores que inciden en la situación actual y ofrece una base más sólida para la toma de decisiones informadas.

La metodología Design Thinking permitió comprender necesidades reales de usuarios logísticos, revelando que la digitalización no es opcional sino esencial para la eficiencia operativa. El prototipo Power BI demuestra que la innovación incremental en los dashboards más alertas resuelve sobreinventario de 308k kg y faltantes de 100k kg, alineándose con tendencias de la Industria 4.0 (Márquez & Caicedo, 2024).

Finalmente, es necesario subrayar que la solución de los problemas identificados no depende exclusivamente de un solo actor, sino que requiere la colaboración entre diversos sectores: instituciones públicas, organizaciones civiles, comunidad académica y ciudadanía. Solo a través del trabajo conjunto será posible avanzar hacia un cambio real y sostenible.

Recomendaciones

En primer lugar, se recomienda formalizar e implementar una política de inventarios antes del inicio del año 2026, en la cual se definan de manera clara los niveles de stock mínimo, máximo y el punto de reorden para cada referencia. Esta acción permitirá corregir las brechas identificadas entre producción, ventas y existencias, contribuyendo a una gestión más articulada y eficiente del inventario.

Asimismo, resulta fundamental integrar el tablero de Inteligencia de Negocios dentro del ciclo operativo semanal, de modo que el área administrativa y logística lo utilice de forma sistemática para el monitoreo de la rotación y los niveles de existencias. De esta manera, las decisiones relacionadas con producción y compras podrán sustentarse en información actualizada, lo que reducirá la dependencia de reportes manuales, minimizará errores operativos y fortalecerá la visibilidad del inventario en tiempo real.

De igual forma, se recomienda implementar un programa de capacitación dirigido al personal responsable del control de inventarios y de la producción, con el propósito de consolidar el uso adecuado del tablero. Esto garantizará la continuidad de los aprendizajes alcanzados durante el desarrollo del proyecto y contribuirá a disminuir los reprocesos asociados a la gestión manual que fueron identificados en la fase de diagnóstico.

Por otra parte, es necesario realizar un seguimiento mensual a los productos de alta y baja rotación, de manera que el área de inventarios analice periódicamente aquellas referencias con mayor variabilidad. En particular, productos como el alambre C-18 y los brillantes, que presentaron fluctuaciones significativas, requieren un monitoreo constante para ajustar oportunamente los niveles de producción y abastecimiento.

Finalmente, se sugiere evaluar de manera trimestral el impacto del sistema de Inteligencia de Negocios sobre los indicadores de gestión, tales como la rotación y los costos asociados al inventario. La comparación de los resultados obtenidos antes y después de la implementación permitirá validar la efectividad del sistema, identificar oportunidades de mejora y fortalecer la sostenibilidad de la propuesta dentro de la organización.

Referencias Bibliográficas

- ALACERO, & CANACERO. (2025). *Comercio desleal y su impacto en América Latina: Por un campo de juego nivelado y una industria más fuerte y más unida* [Informe]. OCDE.
<https://alacero.org/wp-content/uploads/2025/06/2025-Informe-Comercio-desleal-y-su-impacto-en-LATAM.pdf>
- Bohórquez, C. A. (2021). *Impacto de la guerra comercial China–EE.UU. en la industria siderúrgica colombiana* [Trabajo de grado]. Universidad Americana.
<https://repository.uamerica.edu.co/items/233c99ef-0a35-4a19-bec2-aa81d311494a>
- Brunetta, H. (2023). *OKRs y métricas de negocios: Metodologías ágiles para resultados exitosos: Cómo introducir la metodología OKR en una organización*. Pluma Digital Ediciones. <https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/231789>
- Bustamante Matoma, H. (2025). Impacto económico de las importaciones chinas en Colombia y su influencia en el desarrollo local. *Ad-Gnosis*, 14(15), e-802. <https://doi.org/10.21803/adgnosis.14.15.802>
- Castillo-Vergara, M., Álvarez-Marín, A., & Cabana-Villca, R. (2014). Design thinking: Cómo guiar a estudiantes, emprendedores y empresarios en su aplicación. *Ingeniería Industrial*, 35(3), 301–311. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362014000300006
- Clayton, & Michael. (2013). *The Innovator's Solution : Creating and Sustaining Successful Growth*. Harvard Business Review Press. <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=cb73d423-1c13-3cee-80dc-abd3ea2668f7>

Forbes Staff. (2025, agosto 6). *El Valle del Cauca es competitivo, pero enfrenta grandes retos en educación e infraestructura*. Forbes Colombia.

<https://forbes.co/2025/08/06/actualidad/el-valle-del-cauca-es-competitivo-pero-enfrenta-grandes-retos-en-educacion-e-infraestructura/>

Gurcan, F., Ayaz, A., Menekse Dalveren, G. G., & Derawi, M. (2023). Business intelligence strategies, best practices, and latest trends: Analysis of scientometric data from 2003 to 2023 using machine learning. *Sustainability*, 15(13), 9854.

<https://doi.org/10.3390/su15139854>

Jeanne Liedtka, Randy Salzman, & Daisy Azer. (2017). *Design Thinking for the Greater Good : Innovation in the Social Sector*. Columbia Business School Publishing. [https://research-](https://research-ebsco-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=5444deed-770d-32d4-bd75-a4a20863eb3f)

[ebsco-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=5444deed-770d-32d4-bd75-a4a20863eb3f](https://research-ebsco-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=5444deed-770d-32d4-bd75-a4a20863eb3f)

Kotler, P., & Armstrong, G. (2017). *Principles of marketing* (17th ed.). Pearson. [https://www-](https://www-ebooks7-24-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/?il=31100)

[ebooks7-24-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/?il=31100](https://www-ebooks7-24-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/?il=31100)

Márquez-Vásquez, P., & Caicedo-Consuegra, L. (2024). Inteligencia de Negocios (IN) para el mejoramiento de la Vigilancia Tecnológica (VT) en el sector universitario privado colombiano: estudio de caso. *Desarrollo Gerencial*, 16(1), 1–19.

<https://doi.org/10.17081/dege.16.1.6677>

OECD – Observatory of Economic Complexity. (2023). *Steel wire exports from Colombia (HS 7217)*. <https://oec.world/es/profile/bilateral-product/steel-wire/reporter/col>

OECD/Eurostat (2018), *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition*, The Measurement of Scientific, Technological and

Innovation Activities, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>.

Parra Ardila, C, Rosero González, C y Salamanca Rodríguez, O. (2022). Plan de mejoramiento de seguridad industrial en empresa de fabricación, revisión y mantenimiento de cilindros de acero de la ciudad de Yumbo (Valle). Universidad ECCI. Disponible en: <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/2955>

Petropoulos, F., Akkermans, H., Aksin, O.Z., Ali, I., Babai, M.Z., Barbosa-Povoa, A., Zheng, T. (2026). Gestión de operaciones y cadena de suministro: principios y práctica. *Revista Internacional de Investigación en Producción*, 64 (1), 330–513. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.1080/00207543.2025.2555531>

Porter, M. E. (1996). Ventaja competitiva, economías de aglomeración y política regional. *Revisión Regional Internacional de Ciencia*, 19(1–2), 85–90. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/016001769601900208>

Procesadora de Aceros de Occidente S.A.S. (2025). *Datos internos de inventarios y ventas* [Documento interno].