

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA  
SEDE CONCEPCIÓN – REY BALDUINO DE BÉLGICA**

**CASO PRÁCTICO DE OPTIMIZACIÓN DE INVENTARIO EN BODEGA DE  
MATERIALES MEDIANTE LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA EN FABRICA  
DE ESTRUCTURAS METÁLICAS EDYCE METALÚRGICA**

Trabajo de Titulación para optar al Título de  
Ingeniero Ejecución Mecánico de Procesos y  
Mantenimiento Industrial.

Alumno: Pablo Ignacio Quilodrán Avilés.

Profesor Guía: Alex Humberto Eriz Soto.



## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

### 1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción):  Memoria o trabajo de título  Tesis de Postgrado

Título del trabajo: Caso práctico de Optimización de inventario en base de materiales mediante metodología seis sigma en fábrica de estructuras metálicas colycc

Nombre del candidato(a): Pablo Ignacio Quiroga Arce

Carrera / Grado: ingeniería en Mantenimiento industrial

Campus: concepción Departamento: Mecánica

### 2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Guillermo Carron Muñoz, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

### 3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (marcar una opción):

6 meses  12 meses  2 años  3 años  5 años  10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

---

---

---

### 4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 17/11/25

Firma: 

16.010.187-3

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 17/11/25

Firma: 

19.814.702 - 8

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

## **RESUMEN EJECUTIVO**

En numerosas empresas, la adquisición excesiva de productos genera elevados costos de almacenamiento, deterioro y obsolescencia. Esta situación se torna más crítica cuando los insumos poseen una vida útil limitada o requieren condiciones específicas de conservación, como ocurre con los materiales mecánicos.

El presente proyecto tiene como propósito optimizar la gestión de inventarios en la bodega de materiales de Edyce Metalúrgica, mediante la aplicación de la metodología Seis Sigma y el uso de la herramienta DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), correspondiente al nivel Yellow Belt. La iniciativa busca disminuir los niveles de inventario excedentes, manteniendo o incrementando el nivel de servicio hacia los clientes.

La implementación de esta propuesta permitirá a la empresa obtener beneficios significativos, tales como la reducción del capital de trabajo inmovilizado, la liberación de espacio físico en la bodega y una mejora en el flujo operativo de materiales.

No obstante, para la correcta ejecución del proyecto será necesario realizar una inversión económica, dado que la organización no cuenta actualmente con el personal capacitado ni certificado en la metodología Seis Sigma. En consecuencia, se requerirá destinar recursos a programas de formación, horas hombre y asegurar el compromiso de la Gerencia, con el fin de garantizar la colaboración de las áreas involucradas en el éxito de la iniciativa de este proyecto.

El desarrollo del proyecto estará a cargo del área de bodega de materiales de la empresa Edyce Metalúrgica, junto con su personal responsable de la gestión y control de los niveles de inventario. Actualmente, esta unidad opera utilizando el software iConstruye, herramienta que facilita la administración de los recursos y movimientos de los materiales.

Se proyecta que la iniciativa alcance resultados exitosos, ya que la aplicación de la metodología Seis Sigma permitirá revisar los procesos actuales, identificar oportunidades de mejora y optimizar cada una de las etapas involucradas. Dichas mejoras serán implementadas de manera colaborativa, considerando la participación y el consenso de todos los actores relacionados con los procesos operativos.

## INDICE

RESUMEN EJECUTIVO .....	2
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	5
<b>OBJETIVOS</b> .....	6
OBJETIVOS GENERALES .....	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	6
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.</b>	7
1.1 DEFINICIÓN E IMPORTANCIA .....	9
1.2 ANTECEDENTES DEL PROYECTO .....	10
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	11
1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	12
1.5 BENEFICIOS DEL PROYECTO .....	13
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	14
2.1 METODOLOGÍA SEIS SIGMA .....	17
2.2 NIVELES DE CERTIFICACIÓN SEIS SIGMA .....	17
2.3 CICLO DMAIC.....	18
2.4 HERRAMIENTAS BÁSICAS DE SEIS SIGMA .....	18
2.5 APLICACIÓN DE SEIS SIGMA EN GESTIÓN DE INVENTARIOS	20
<b>CAPÍTULO III: SITUACION ACTUAL DE BODEGA DE MATERIALES</b>	21
<b>CAPÍTULO IV: DISEÑO Y SOLUCIÓN</b> .....	27
4.1 METODOLOGÍA DEL PROYECTO.....	29
4.1.1 ENFOQUE METODOLOGICO.....	29
4.2 ETAPAS DE LA METODOLOGÍA DMAIC .....	29
4.2.1 ETAPA DEFINIR.....	30
4.2.2 ETAPA MEDIR.....	31
4.2.3 ETAPA ANALIZAR .....	33
4.2.4 ETAPA MEJORAR.....	35
4.2.5 ETAPA CONTROLAR .....	37
4.3 SÍNTESIS DEL CAPÍTULO .....	39

<b>CAPÍTULO V: EVALUACIÓN ECONÓMICA .....</b>	<b>40</b>
5.1 ESTIMACIÓN INICIAL.....	42
5.2 SITUACIÓN ACTUAL .....	42
5.3 SITUACIÓN PROPUESTA.....	43
<b>CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>48</b>
CONCLUSIONES.....	50
RECOMENDACIONES .....	50

## **INTRODUCCIÓN**

El presente proyecto se desarrolla en las instalaciones de Edyce Fabricaciones de Acero, ubicadas en Algarrobo 159, comuna de Talcahuano. Surge a partir de la problemática relacionada con la falta de optimización en la gestión de la bodega de materiales, situación que ha generado ineficiencias en los niveles de inventario y el uso de los recursos disponibles para los encargados de mantenimiento industrial de la planta (Nave Mantención).

El propósito principal de esta iniciativa es mejorar la administración del inventario, incrementar la motivación del personal y optimizar los tiempos asociados a las operaciones de bodega, lo que se traduce en una mayor eficiencia y rentabilidad para la empresa.

Para alcanzar estos objetivos, se diseñó e implementó la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), perteneciente al enfoque Seis Sigma nivel Yellow Belt, orientada a reducir los niveles de inventario excedentes y, al mismo tiempo, mantener o incrementar el nivel de servicio ofrecido a los clientes.

Edyce Metalúrgica es una empresa líder en la industria latinoamericana de fabricación de estructuras metálicas y calderería, reconocida por ofrecer servicios de fabricación y montaje estructural bajo los más altos estándares de seguridad y calidad, acreditarlos mediante la certificación AISC Certified.

Actualmente, el proceso de gestión de inventarios en Edyce metalúrgica presenta deficiencias relacionadas con la disponibilidad de materiales y el control adecuado de los niveles de existencias. Estas falencias repercuten directamente en la producción, ocasionando retrasos y costos adicionales. Por ello se hace indispensable implementar mejoras en el sistema de gestión de inventario que permitan garantizar un flujo de materiales eficiente, evitando tanto la escasez como el exceso de insumos.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVOS GENERALES:**

Optimizar la gestión de inventarios en la bodega de materiales de Edyce Metalúrgica, mediante la aplicación de la metodología Seis Sigma en su nivel Yellow Belt, utilizando la herramienta DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), con el fin de reducir los niveles de inventario excedentes, mejorar la eficiencia operativa y mantener o incrementar el nivel de servicio hacia los clientes.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Analizar el inventario actual de repuestos en Edyce Metalúrgica, aplicando herramientas básicas en la metodología Seis Sigma mediante el uso del enfoque DMAIC.
- Identificar de manera detallada las actividades desarrolladas en cada una de las etapas del ciclo DMAIC, correspondientes al caso práctico de estudio.
- Reducir los niveles de inventario y los costos asociados al almacenamiento excesivo, mejorando la eficiencia en la gestión de materiales.
- Elaborar conclusiones y recomendaciones fundamentadas en los resultados obtenidos, que contribuyan a la optimización del inventario de Edyce Metalúrgica a través de la propuesta de implementación planteada.

**CAPÍTULO I:**

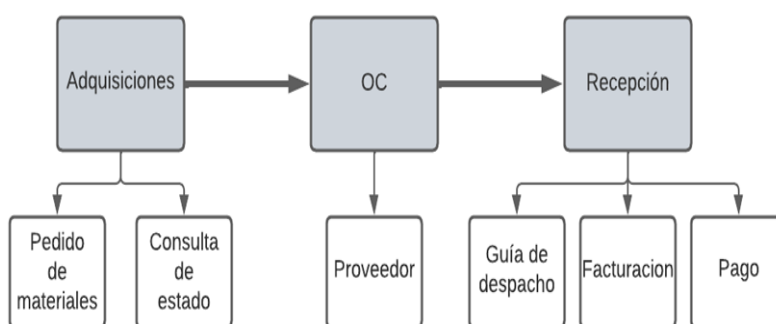
**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**



## **1.1 DEFINICIÓN E IMPORTANCIA.**

La bodega de materiales en una fábrica de estructuras metálicas constituye un espacio estratégico destinado al almacenamiento ordenado, seguro y eficiente de los distintos insumos requeridos para los procesos productivos. En este recinto se resguardan elementos esenciales como herramientas, equipos de soldadura, elementos de protección personal (EPP), pinturas industriales, rodamientos, componentes electrónicos y diversos equipos auxiliares que sustentan la operación diaria de la planta.

Esta área representa el eje central de la gestión y control de materiales dentro de los proyectos de fabricación, ya que mantiene una doble relación funcional: por un lado, una relación externa con los proveedores de materiales mediante cotizaciones, pedidos y recepción de insumos a través del sistema ERP iConstruye; y por otro, una relación interna con el personal operativo y de mantenimiento, quienes ejecutan directamente las labores de manipulación, consumo y reposición de materiales.



**Figura 1-1.** Diagrama de proceso de compra sistema ERP iConstruye, Fuente: Elaboración propia.

Los materiales de fabricación, pintura y protección representan uno de los componentes de costo directo más relevantes en el proceso productivo, motivo por el cual resulta indispensable implementar un control interno eficiente que asegure su adecuada utilización, trazabilidad y disponibilidad. Un sistema de control de materiales bien estructurado no solo contribuye a la estabilidad operativa, sino que también incide directamente en la rentabilidad y la calidad de los productos terminados.

La relevancia de una bodega de materiales en el contexto industrial se manifiesta en diversos aspectos fundamentales:

- Organización y eficiencia operativa: Permite mantener un control preciso de las existencias, evitando pérdidas de tiempo en la búsqueda o adquisición de materiales y mejorando la continuidad del proceso productivo.

- Optimización de recursos: Un inventario bien administrado posibilita una gestión racional de los materiales, previniendo tanto los excedentes innecesarios como las faltas que podrían interrumpir la producción.
- Seguridad industrial: Un almacenamiento adecuado y ordenado reduce significativamente los riesgos de accidentes laborales, daños a los materiales o deterioro por manipulación adecuada.
- Calidad del producto final: La disponibilidad oportuna de materiales en condiciones óptimas contribuye a mantener los estándares de calidad exigidos en la fabricación de estructuras metálicas
- Reducción de costos: La gestión eficiente del inventario minimiza gastos asociados al almacenamiento prolongado, las compras de urgencia y las pérdidas de obsolescencia o deterioro.

En síntesis, la bodega de materiales constituye un componente esencial dentro de la cadena de valor de una fábrica de estructuras metálicas, ya que garantiza la eficiencia operativa, la seguridad en los procesos, la optimización de recursos y la calidad del producto final. Su adecuada administración representa un factor crítico para la competitividad y sustentabilidad de la organización en el mediano y largo plazo.

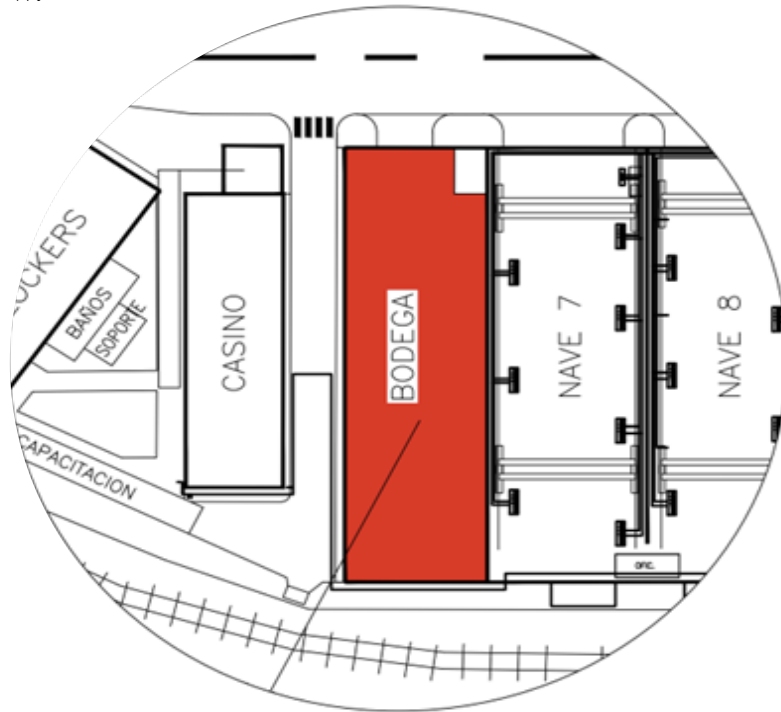
## **1.2 ANTECEDENTES DEL PROYECTO.**

Edyce Metalúrgica, ubicada en Algarrobo 159, comuna de Talcahuano, es una empresa líder en la industria latinoamericana de fabricación de estructuras metálicas y calderería pesada. La compañía ofrece servicios de fabricación y montaje estructural bajo los más altos estándares de calidad y seguridad acreditados mediante la certificación AISC Certified.

En los últimos años, la empresa ha evidenciado dificultades en la gestión de su bodega de materiales, particularmente en lo referente al control de inventarios. La acumulación de repuestos e insumos que no son utilizados de forma regular ha generado problemas de sobrestock, altos costos de almacenamiento y pérdida de espacio útil. Además, la falta de un sistema de control eficiente ha ocasionado deterioro de materiales, obsolescencia y retrasos en la disponibilidad de insumos críticos para las operaciones de mantenimiento industrial de la planta.

Frente a este escenario, se plantea la necesidad de implementar una metodología que permita optimizar la administración de inventarios y mejorar la eficiencia operativa de la

bodega de materiales ubicada en la planta con las coordenadas 36°45'26.5''S 73°07'29.4''W.



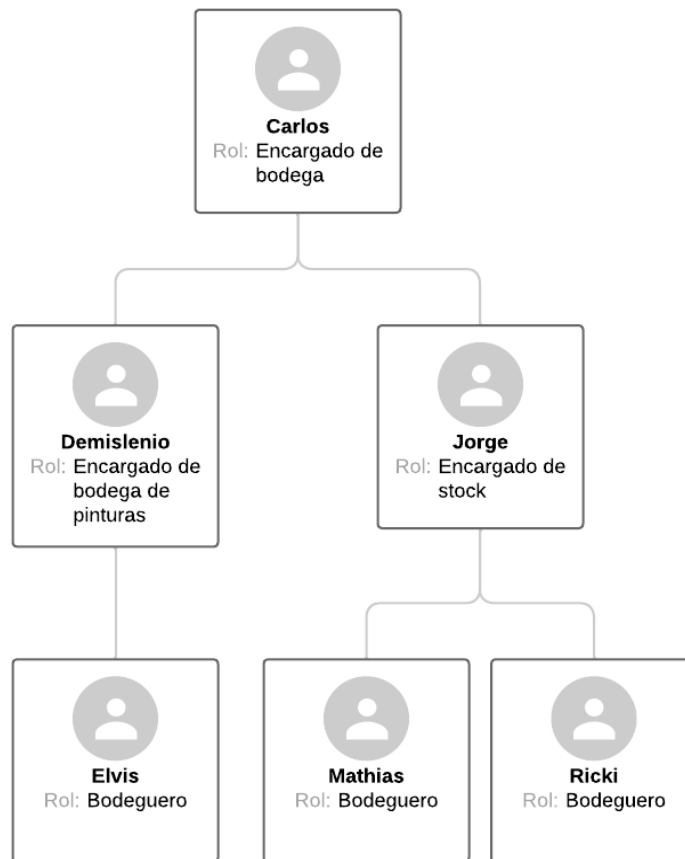
**Figura 1-2.** Imagen de acercamiento, plano planta Edyce (Bodega de Materiales), Fuente: Elaboración propia.

### **1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

El presente proyecto se centra en la optimización del inventario de repuestos en la bodega de materiales de Edyce Metalúrgica, específicamente en rodamientos, mediante la aplicación de la metodología Seis Sigma, utilizando la herramienta DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), correspondiente al nivel Yellow Belt.

El estudio contempla en análisis del inventario actual, mediante esquemas, diagramas de Ishikawa, lluvia de ideas, gráficos Pareto, diagramas de dispersión, hojas de verificación y tablas de datos, permitiendo la identificación de las causas del exceso de stock, la evaluación de los procesos de almacenamiento y control, y el diseño de las mejoras sostenibles que permitan reducir los costos asociados al almacenamiento y a la obsolescencia de materiales.

Le ejecución del proyecto será liderada por el área y personal de bodega de materiales, en colaboración con los encargados de mantenimiento industrial y bajo la supervisión de la Gerencia. El sistema de control actual utiliza el software iConstruye, que servirá como base para la recopilación y análisis de datos de inventario.



**Figura 1-3.** Diagrama de personal completo (2023), bodega de materiales planta Edyce, Fuente: Elaboración propia.

#### **1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.**

La implementación de este proyecto responde a la necesidad de mejorar la eficiencia en la gestión de inventarios, optimizando el uso de los recursos disponibles y reduciendo costos operativos. La falta de un control adecuado de los materiales ha generado pérdidas económicas derivadas del almacenamiento excesivo, deterioro y obsolescencia de repuestos que no son utilizados en los procesos productivos.

Asimismo, la iniciativa permitirá fortalecer la organización interna de la bodega, mejorar la trazabilidad de los materiales y facilitar la toma de decisiones basadas en los datos reales y medibles. La aplicación de la metodología Seis Sigma – DMAIC proporcionará un enfoque estructurado y orientado a la mejora continua, asegurando que los resultados obtenidos sean sostenibles en el tiempo.

Desde una perspectiva estratégica, este proyecto no solo optimiza los procesos logísticos, sino que también contribuye al fortalecimiento de la cultura organizacional, aumentando la motivación y el compromiso del personal involucrado.

## **1.5 BENEFICIOS DEL PROYECTO.**

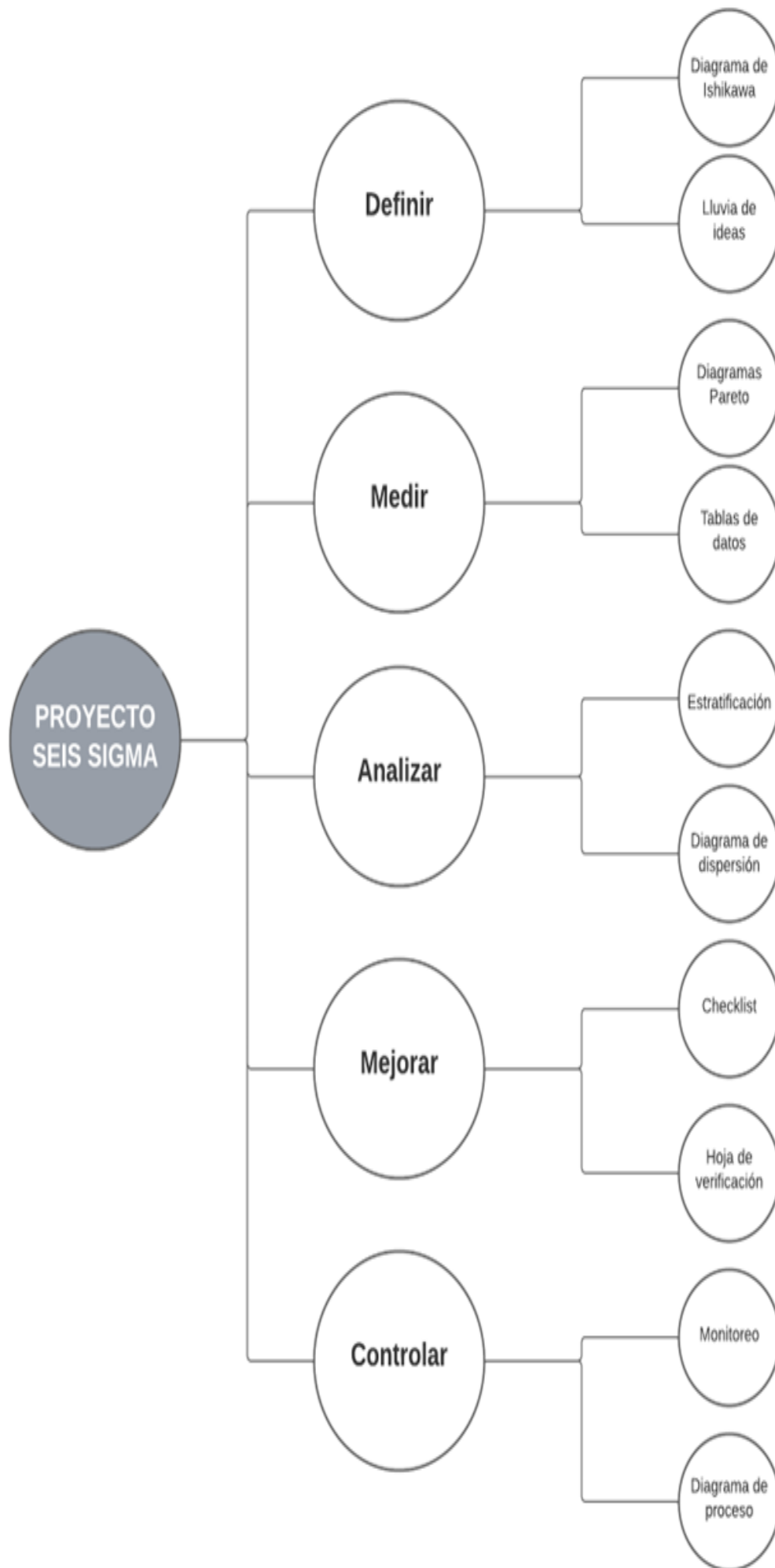
La implementación de la metodología Seis Sigma en la gestión de inventarios de Edyce Metalúrgica generará una serie de beneficios tangibles e intangibles para la organización, entre los que se destacan:

- Reducción de costos operativos, asociados al almacenamiento y mantenimiento de inventario de exceso.
- Optimización del espacio físico en la bodega, permitiendo una mejor organización y flujo de materiales.
- Disminución de pérdidas por deterioro, obsolescencia o vencimiento de materiales.
- Incremento en la eficiencia operativa, gracias a procesos más claros, medibles y estandarizados.
- Mejora en el nivel de servicio hacia los clientes internos y externos, asegurando la disponibilidad oportuna de materiales.
- Fortalecimiento del trabajo en equipo y de la moral del personal, promoviendo la participación en procesos de mejora continua.
- Mayor rentabilidad organizacional, al optimizar recursos y reducir gastos innecesarios.

**CAPÍTULO II:**

**MARCO TEÓRICO**





**Figura 2-1.** Esquema prototipo de proyecto Seis Sigma, Fuente: Elaboración propia.

## **2.1 METODOLOGÍA SEIS SIGMA.**

La metodología Seis Sigma es una estrategia de mejora continua orientada a la reducción de la variabilidad en los procesos y a la eliminación de defectos o ineficiencias. Su objetivo principal es alcanzar un desempeño óptimo en la calidad de los productos o servicios mediante el análisis estadístico de los datos y la estandarización de los procesos.

El termino Sigma ( $\sigma$ ) hace referencia a una medida estadística de desviación estándar; alcanza el nivel 'Seis Sigma' implica lograr que los procesos operen con un máximo de 3,4 defectos por millón de oportunidades, lo que representa un nivel de excelencia operacional.

Desarrollada inicialmente por Motorola en la década de 1980 y posteriormente popularizada por General Electric, Seis Sigma se ha convertido en una herramienta clave para mejorar la calidad, reducir costos, aumentar la satisfacción del cliente y optimizar el rendimiento global de las organizaciones.

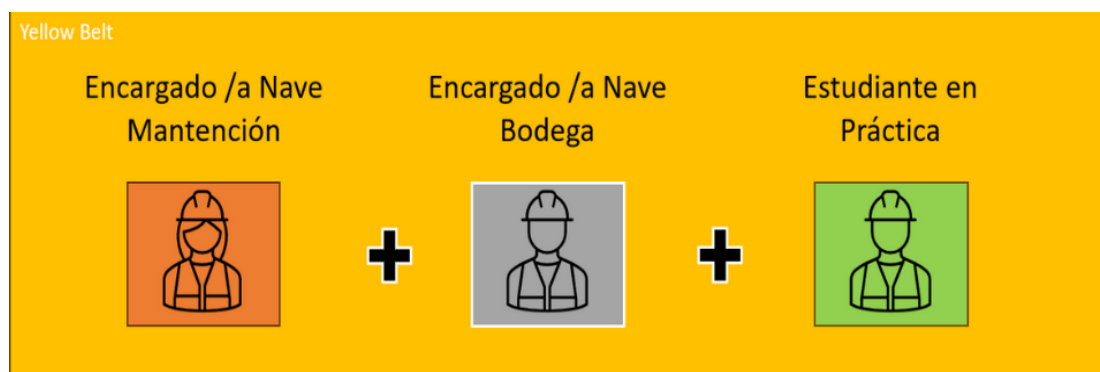
La metodología se basa en la utilización de herramientas estadísticas y de gestión que permiten medir y analizar el desempeño de los procesos, Identificar causas raíz de los problemas y aplicar soluciones sostenibles orientadas a resultados.

## **2.2 NIVELES DE CERTIFICACIÓN SEIS SIGMA.**

El sistema de Seis Sigma está estructurado en diferentes niveles de dominio, denominados "Belts" (cinturones), que representan el grado de conocimiento y responsabilidad en la implementación de la metodología. Entre los más reconocidos se encuentran:

- White Belt: Nivel introductorio; comprende los conceptos básicos de Seis Sigma y su filosofía de mejora continua.
- Yellow Belt: Nivel operativo; orientado a la participación en proyectos de mejora y al uso de herramientas básicas de análisis dentro del ciclo DMAIC.
- Green Belt: Nivel intermedio; responsable de liderar proyectos a pequeña escala y analizar procesos mediante técnicas estadísticas más avanzadas.
- Black Belt: Nivel avanzado; encargado de dirigir proyectos complejos y formar a otros miembros en la metodología.
- Master Black Belt: Nivel experto; responsable de la estrategia global Seis Sigma dentro de la organización y de la integración de esta con otras metodologías de gestión.

El presente proyecto se enmarca en el nivel Yellow Belt, lo que implica la aplicación de herramientas básicas de análisis y la comprensión detallada de las fases de la metodología DMAIC.



**Figura 2-2.** Participantes del proyecto enmarcado al nivel Yellow Belt, Fuente: Elaboración propia.

### **2.3 CICLO DMAIC.**

El enfoque DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) es la estructura fundamental en la metodología Seis Sigma. Su propósito es guiar de forma ordenada el desarrollo de proyectos de mejora continua. Cada fase cumple un objetivo específico:

- Definir: Identificar el problema, establecer los objetivos del proyecto y determinar los requerimientos del cliente interno o externo.
- Medir: Recopilar datos relevantes para conocer el estado actual del proceso y cuantificar su desempeño.
- Analizar: Examinar la información recopilada para identificar las causas raíz de los problemas detectados.
- Mejorar: Desarrollar e implementar soluciones que eliminen las causas de los problemas y optimicen el proceso.
- Controlar: Establecer mecanismos de seguimiento para garantizar que las mejoras se mantengan en el tiempo y prevenir la reincidencia de los errores.

El uso del ciclo DMAIC permite abordar los problemas de manera sistemática, sustentando las decisiones en evidencia cuantificable y asegurando resultados medibles.

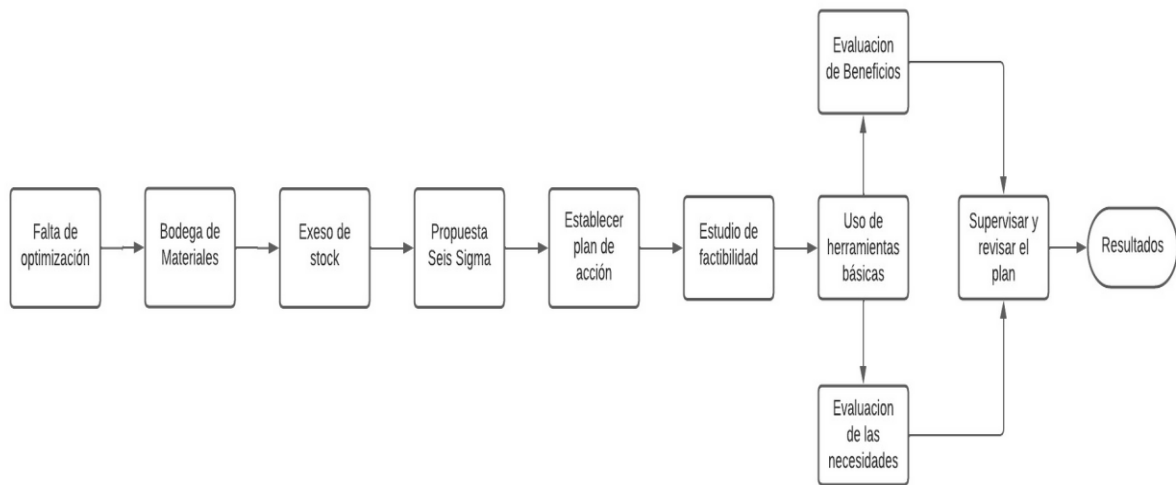
### **2.4 HERRAMIENTAS BÁSICAS DE SEIS SIGMA.**

En el nivel Yellow Belt, la metodología Seis Sigma se sustenta en el uso de diversas herramientas básicas de calidad que facilitan el análisis, comprensión y mejora de los procesos. Estas herramientas permiten recopilar, organizar y analizar información de manera estructurada, contribuyendo a la identificación de causas raíz y a la toma de decisiones basadas en datos. Entre las principales se destacan:

- **Diagramas de Pareto:** Permite identificar las causas más significativas de un problema, siguiendo el principio del 80/20, el cual establece que un pequeño número de causas suele generar la mayoría de los efectos.

- **Diagrama de Ishikawa o Causa-Efecto:** Facilita la visualización y clasificación de las posibles causas que originan un problema, agrupándolas en categorías como métodos, mano de obra, maquinaria, materiales, medio ambiente, medición, etc.
- **Hoja de Verificación (Check List):** Herramienta empleada para la recolección sistemática y ordenada de datos, útil para registrar la frecuencia de ocurrencias o defectos.
- **Diagrama de Dispersión:** Permite observar la relación entre dos variables y detectar posibles correlaciones que influyen en el desempeño del proceso.
- **Gráficos de Control:** Sirven para monitorear la estabilidad del proceso a lo largo del tiempo, identificando variaciones que puedan afectar su desempeño.
- **Lluvia de Ideas (Brainstorming):** Técnica grupal utilizada para generar un conjunto amplio de propuestas, causas o soluciones en torno a un problema específico, fomentando la creatividad y la participación del equipo.
- **Tabla de Datos:** Instrumentos que permiten recopilar y presentar información cuantitativa o cualitativa de forma estructurada, facilitando el análisis comparativo y la interpretación de resultados.
- **Esquemas:** Facilitan la organización visual y jerárquica de ideas, procesos o relaciones entre elementos, ayudando a comprender la estructura general del problema o del sistema analizado.
- **Hojas de Verificación:** Es una herramienta para organizar información de manera que se pueda cuantificar y estudiar, facilitando el cumplimiento de tareas, la estandarización de procesos y la creación de un historial para medir cambios a lo largo del tiempo.

El uso combinado de estas herramientas proporciona una base sólida para el desarrollo de proyectos de mejora continua, ya que permite abordar los problemas de manera ordenada, apoyándose en información verificable y objetiva. En el contexto de la empresa Edyce Metalúrgica, su aplicación facilitará la identificación de las causas del exceso de inventario, la evaluación del desempeño del sistema actual y la formulación de estrategias eficaces para su optimización.



**Figura 2-3.** Esquema de problemática y solución planteada, Fuente: Elaboración propia.

## **2.5 APLICACIÓN DE SEIS SIGMA EN GESTIÓN DE INVENTARIOS.**

La aplicación de Seis Sigma en la gestión de inventarios busca reducir los niveles de existencias innecesarias, minimizar los costos de almacenamiento y mejorar la disponibilidad de materiales. A través del enfoque DMAIC, es posible analizar los procesos de compra, almacenamiento y distribución, identificando desperdicios y actividades que no agregan valor.

Entre los principales beneficios que aporta la metodología a la gestión de inventarios destacan:

- Optimización del capital de trabajo, al mantener niveles de stock adecuados según la demanda real
- Reducción de pérdidas económicas, producto de la obsolescencia o deterioro de materiales.
- Mejora en la planificación de requerimientos, evitando quiebres de stock y exceso de inventario
- Mayor trazabilidad y control, gracias a la estandarización de procesos.
- Incremento en la eficiencia operativa, mediante la reducción de tiempos de búsqueda, traslado y registro de materiales.

La implementación de Seis Sigma- DMAIC en la bodega de materiales de Edyce Metalúrgica permitirá abordar de manera estructurada las deficiencias actuales, garantizando la sostenibilidad de las mejoras a largo plazo y fortaleciendo la cultura de calidad dentro de la organización.

**CAPÍTULO III:**

**SITUACION ACTUAL DE BODEGA DE MATERIALES**



La Bodega de materiales de Edyce Metalúrgica, ubicada en las dependencias de la planta de fabricación en Talcahuano, cumple un rol estratégico en el abastecimiento de insumos mecánicos y estructurales para las distintas áreas de producción y mantenimiento. Su correcta gestión resulta fundamental para asegurar la continuidad operativa de los procesos industriales, minimizar los tiempos de espera y garantizar la disponibilidad de componentes críticos.

En la actualidad, el sistema de administración de inventario se apoya principalmente en la plataforma tecnológica de software como servicio (SaaS) IConstruye que fue creada por la Cámara Chilena de la Construcción (CCHC), herramienta utilizada para registrar movimientos, realizar solicitudes de materiales

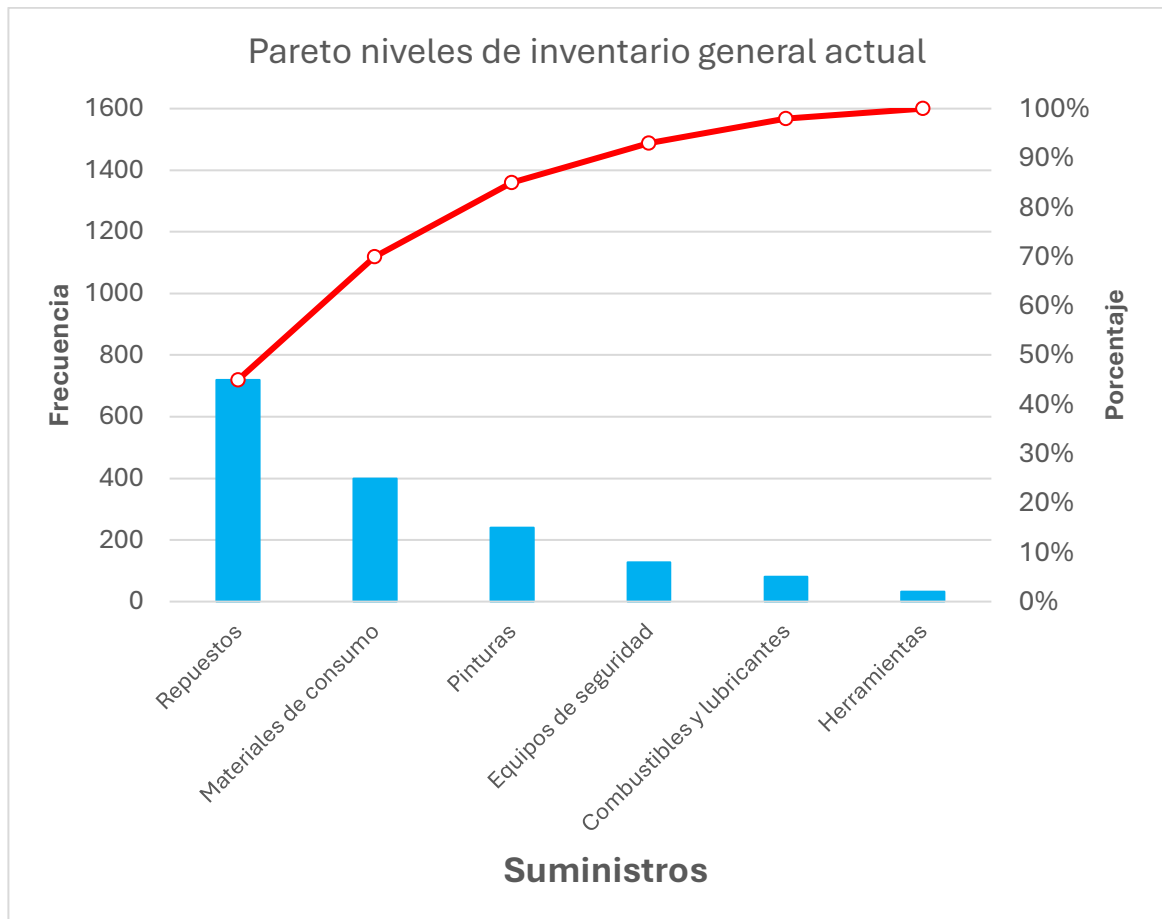
y mantener un control básico de las existencias. Sin embargo, pese a la implementación de esta tecnología, se ha identificado deficiencias relevantes en la planificación, control y rotación de materiales, lo que ha generado problemas de sobrestock,

acumulación de insumos obsoletos, y falta de visibilidad sobre el uso real de los recursos.

MUESTRA (Suministros)	TOTAL	PORCENTAJE
Repuestos	720	45%
Materiales de consumo	400	25%
Pinturas	240	15%
Equipos de seguridad	128	8%
Combustibles y lubricantes	80	5%
Herramientas	32	2%
TOTAL	1600	100%

**Tabla 3-1.** Suministros actuales presentes en Bodega de Materiales (2023), Fuente: Elaboración propia.

Durante el diagnóstico inicial del proceso, se evidenció que la bodega presenta un exceso significativo de inventario, especialmente en componentes de baja rotación, como rodamientos y piezas de repuestos no utilizadas en los últimos ciclos productivos. Esta situación ha derivado en costos de almacenamiento innecesarios, reducción del espacio útil disponible y un incremento de las tareas administrativas relacionadas con la búsqueda y clasificación de materiales.



**Tabla 3-2.** Diagrama de Pareto niveles de inventario general actual de la Bodega de Materiales (2023, Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, se observó una falta de estandarización en los procedimientos de recepción, almacenamiento y retiro de materiales, lo que provoca inconsistencias en los registros y dificulta la trazabilidad del inventario. En algunos casos, los materiales no cuentan con una rotulación clara ni con una ubicación predefinida dentro del sistema de estanterías, generando pérdidas de tiempo y disminución de la eficiencia operativa del personal de bodega.

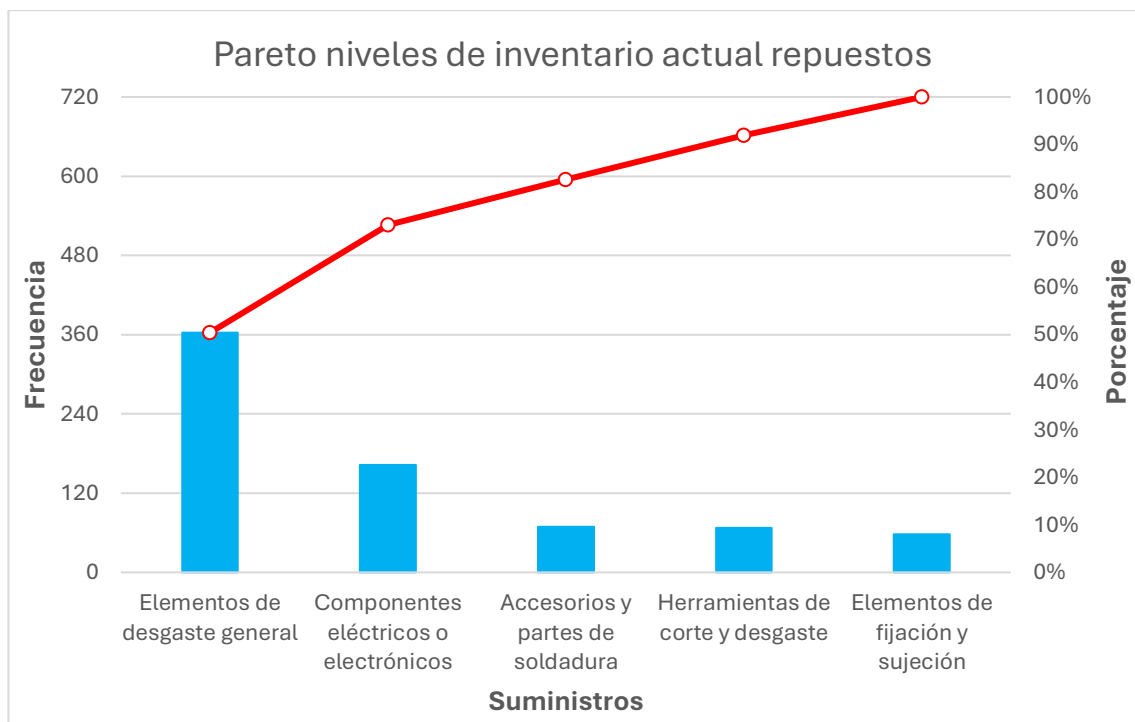
Otro aspecto relevante es la limitada comunicación entre el área de bodega y los departamentos de mantención y producción, lo cual repercute directamente en la precisión de las solicitudes de compra y en la planificación del abastecimiento. La ausencia de reuniones de coordinación y de indicadores de desempeño (KPI) definidos impide realizar un seguimiento efectivo de los niveles óptimos de inventario y de las rotaciones necesarias según la demanda real.

Desde el punto de vista humano y organizacional, se detectó una falta de capacitación técnica en metodologías de mejora continua, lo que limita la capacidad del personal en aplicar herramientas analíticas de control y optimización de inventarios. Esta carencia se traduce en una gestión principalmente reactiva, orientada a resolver problemas inmediatos más que a prevenirlos.

En síntesis, la situación actual de la bodega de materiales refleja un escenario con procesos poco estandarizados, un nivel de inventario superior al necesario y una baja integración entre las áreas involucradas en la gestión de insumos. Estas condiciones justifican plenamente la implementación de una metodología estructurada, como Seis Sigma a través del ciclo DMAIC, que permita identificar las causas raíz de las ineficiencias, establecer controles efectivos y lograr una administración de inventarios más ágil, precisa y rentable para la organización.

MUESTRA POR SECCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
Accesorios y partes de soldadura	69	10%
Componentes eléctricos o electrónicos	163	23%
Herramientas de corte y desgaste	67	9%
Elementos de desgaste general	363	50%
Elementos de fijación y sujeción	58	8%
<b>TOTAL</b>	<b>720</b>	<b>100%</b>

**Tabla 3-3.** Suministros pertenecientes a Repuestos actual de Bodega de Materiales (2023), Fuente: Elaboración propia.

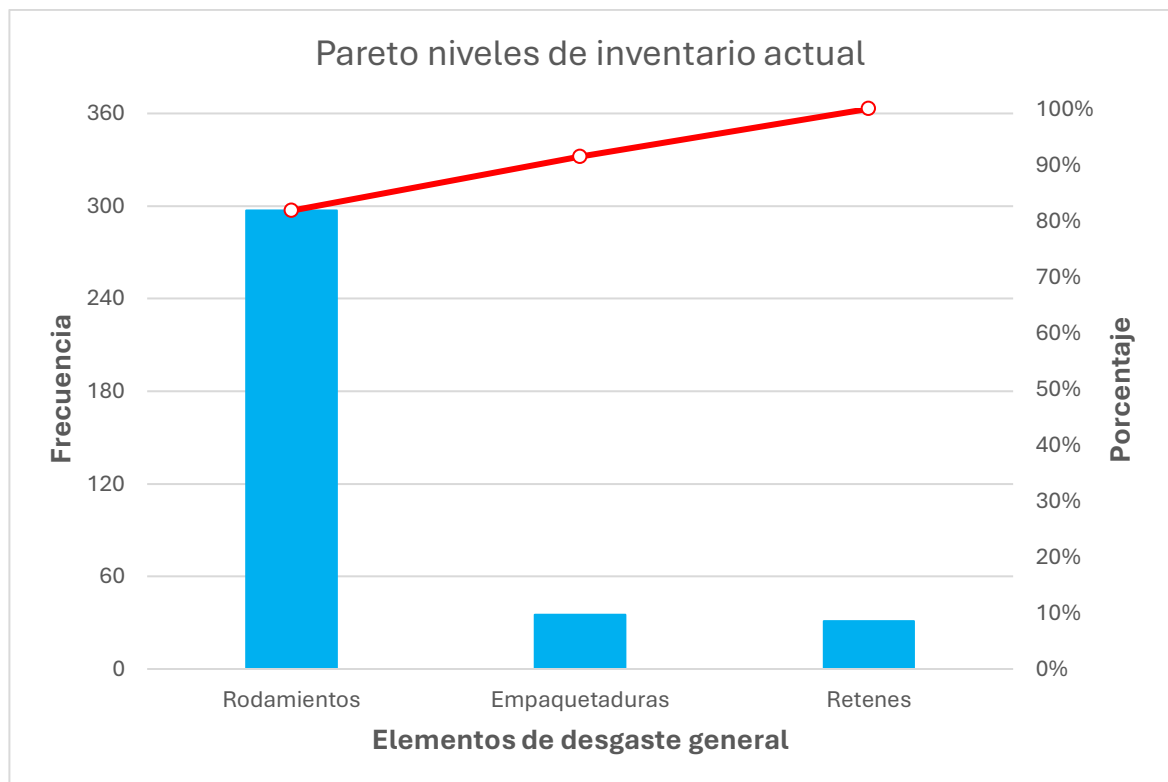


**Tabla 3-4.** Diagrama de Pareto niveles de inventario actual de repuestos en Bodega de Materiales (2023), Fuente: Elaboración propia.

Al analizar el diagrama correspondiente, se determinó la necesidad de aplicar la metodología Seis Sigma a los elementos asociados al desgaste general, dado que estos representaban más del 50% del nivel total de inventario de repuestos disponibles en la bodega de materiales. Dentro de este grupo, se identificó que aproximadamente el 80% correspondía a rodamientos, tal como se evidencia en la tabla y en el diagrama de Pareto presentados a continuación.

ELEMENTOS DE DESGASTE GENERAL	TOTAL	PORCENTAJE
Rodamientos	297	82%
Empaquetaduras	35	10%
Sellos	31	8%
TOTAL	363	100%

**Tabla 3-5.** Suministros de elementos de desgaste general actual de la Bodega de Materiales (2023), Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 3-6.** Diagrama de Pareto de niveles de inventario actual de elementos de desgaste general (2023), Fuente: Elaboración propia.

**CAPÍTULO IV:**

**DISEÑO Y SOLUCIÓN**



Luego del diagnóstico realizado en las etapas iniciales del proyecto, se comprobó que la bodega de materiales de Edyce Metalúrgica presenta un exceso de inventario, deficiencias en el control de existencias, bajo nivel de rotación y una escasa coordinación entre las áreas operativas.

Frente a este escenario se diseñó una solución integral basada en la metodología Seis Sigma – DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), cuyo propósito es optimizar los niveles de inventario, reducir costos de almacenamiento y mejorar la eficiencia operativa de la empresa.

El presente capítulo describe el diseño de la propuesta, la metodología, las herramientas aplicadas y las medidas implementadas para resolver las causas raíz identificadas durante el análisis.

## **4.1 METODOLOGÍA DEL PROYECTO.**

### **4.1.1 ENFOQUE METODOLOGICO.**

El presente proyecto se desarrolla bajo el enfoque de la metodología Seis Sigma, utilizando el ciclo DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) como herramienta estructural para la gestión y mejora de los procesos. Esta metodología se seleccionó debido a su carácter sistemático, basado en datos y orientado a resultados, lo que permite abordar problemáticas operativas desde un enfoque cuantitativo y de mejora continua.

El método DMAIC, correspondiente al nivel Yellow Belt, permite diagnosticar las causas que originan los problemas de inventario en la bodega de materiales de Edyce Metalúrgica, implementar acciones correctivas sostenibles y establecer mecanismos de control que garanticen la permanencia de los resultados en el tiempo.

La elección de esta metodología responde a la necesidad de optimizar los procesos de almacenamiento y control de materiales, reducir costos asociados al sobrestock y aumentar la eficiencia operativa de la empresa, en coherencia con los objetivos estratégicos de productividad, calidad y sustentabilidad organizacional.

## **4.2 ETAPAS DE LA METODOLOGÍA DMAIC.**

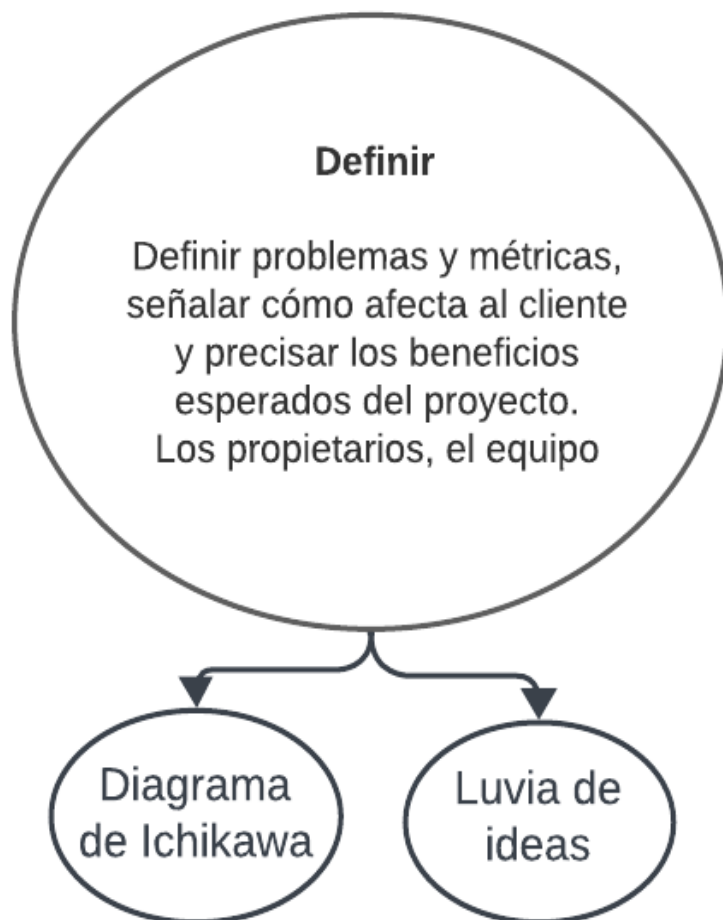
El desarrollo del proyecto se estructura en cinco etapas interrelacionadas, que permiten una comprensión integral del problema y la implementación de mejoras basadas en evidencia. A continuación, se describen las fases que conforman la metodología aplicada:

#### **4.2.1 ETAPA DEFINIR.**

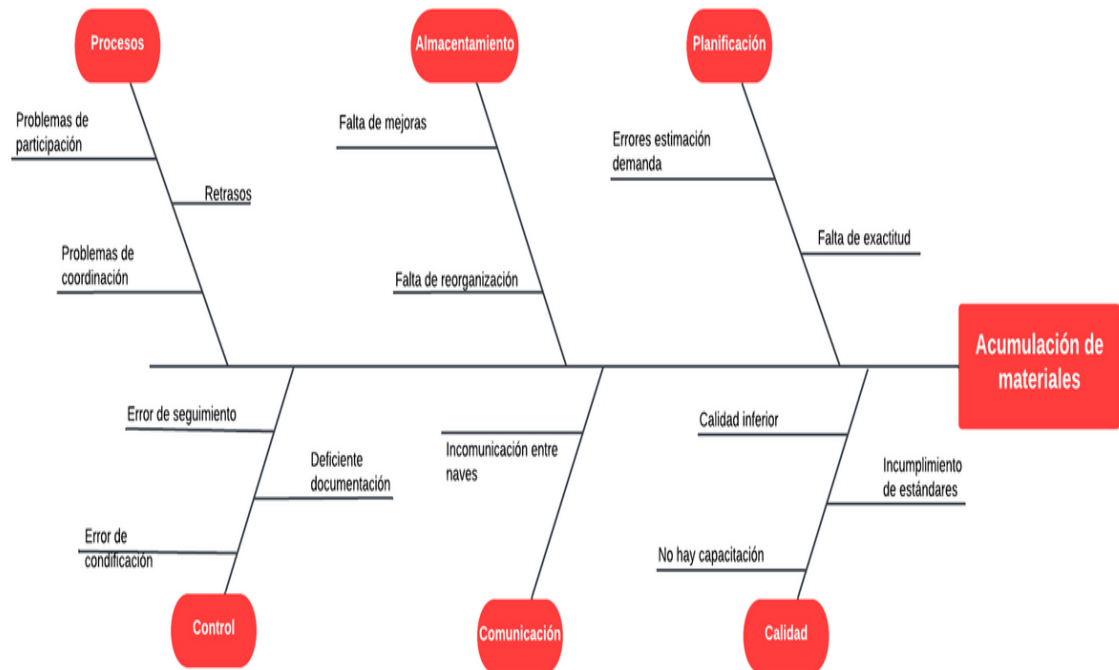
En esta primera fase se establece el alcance del proyecto, se identifican los problemas principales relacionados con la gestión de inventarios y se determinan los objetivos específicos que orientarán el proceso de mejora.

Durante esta etapa se definieron claramente los límites del proceso de bodega de materiales, identificando las áreas involucradas (mantención industrial, logística y abastecimiento). Además, se realizó una revisión preliminar de los procedimientos actuales de recepción, almacenamiento y control de inventario, evidenciando la falta de estandarización y la acumulación de materiales obsoletos.

Se elaboró un diagrama SIPOC (Proveedores, Entradas, Proceso, Salidas y Clientes) para representar el flujo general del proceso y determinar los puntos críticos de control. Asimismo, se aplicaron técnicas como la lluvia de ideas y el diagrama de Ishikawa, con el fin de identificar las posibles causas raíz del exceso de inventario y los costos innecesarios de almacenamiento.



**Figura 4-1.** Esquema de etapa Definir del DMAIC – Seis Sigma, Fuente: Elaboración propia.



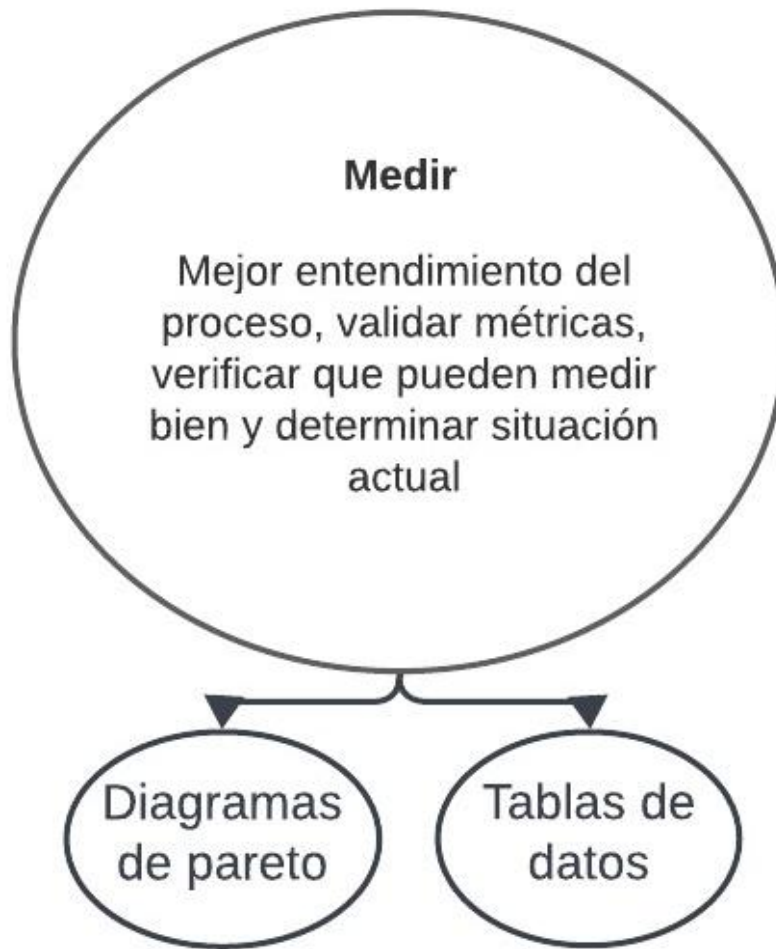
**Figura 4-2.** Diagrama de Ichikawa (Lluvia de ideas) del problema evidenciado y estudiado (Acumulación de Materiales), Fuente: Elaboración propia.

#### **4.2.2 ETAPA MEDIR.**

El propósito de esta fase fue cuantificar la situación actual de la bodega de materiales, mediante la recopilación y análisis de datos objetivos sobre los niveles de inventario, frecuencia de uso, rotación de stock, tiempos de despacho y costos de almacenamiento.

Para ello se utilizaron tablas de datos generadas a partir del sistema IConstruye, complementadas con registros internos y observaciones en terreno, incluyendo diagramas de Pareto que permitieron facilitar de una manera más ordenada y visual la situación de las secciones evaluadas en bodega como ejemplo (Accesorios y partes de soldadura, Componentes eléctricos o electrónicos, Herramientas de corte y desgaste, Elementos de desgaste general, Elementos de fijación y sujeción). La información recopilada permitió establecer una línea base del proceso y medir los indicadores clave de desempeño (KPI), tales como:

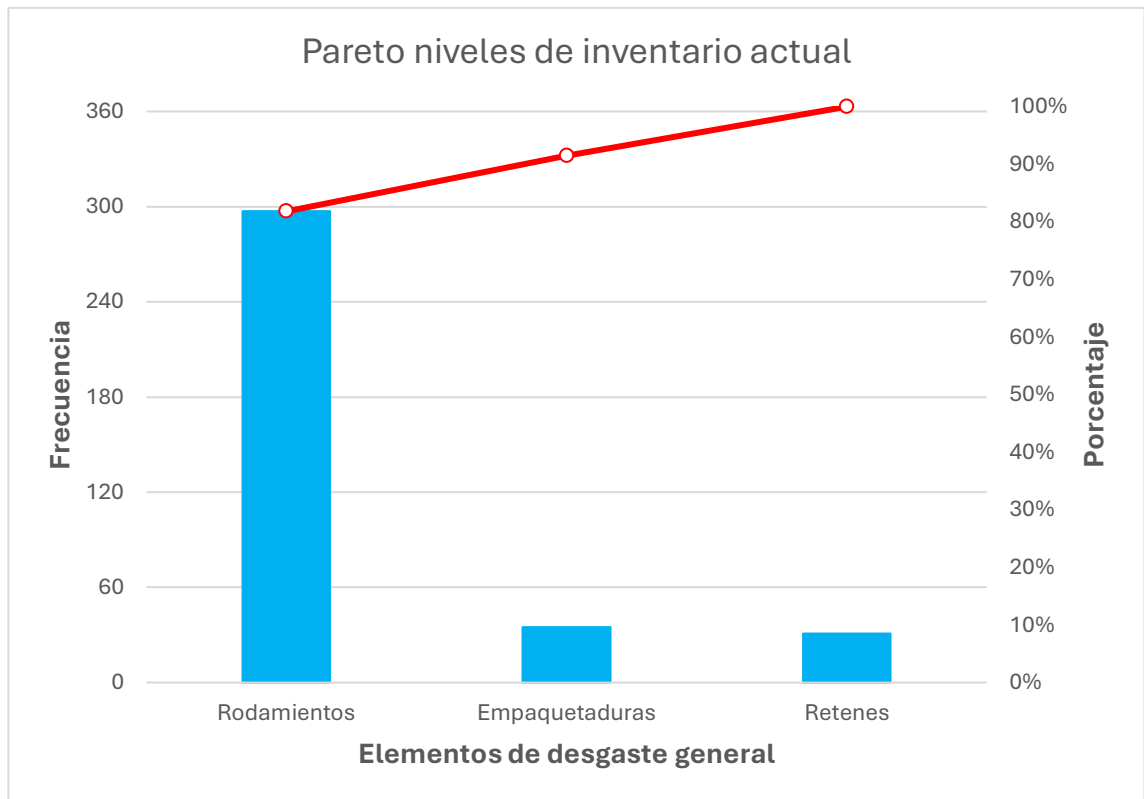
- Nivel de inventario promedio
- Porcentaje de materiales obsoletos o sin movimiento



**Figura 4-3.** Esquema de etapa Medir del DMAIC – Seis Sigma, Fuente: Elaboración propia.

ELEMENTOS DE DESGASTE GENERAL	TOTAL	PORCENTAJE
Rodamientos	297	82%
Empaquetaduras	35	10%
Sellos	31	8%
<b>TOTAL</b>	<b>363</b>	<b>100%</b>

**Tabla 4-1.** Suministros de elementos de desgaste general actual (Objeto de estudio), Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 4-2.** Diagrama de Pareto de elementos de desgaste general actual (Objeto de estudio), Fuente: Elaboración propia.

Esta etapa proporcionó la evidencia necesaria para determinar el grado de desviación del proceso respecto a los estándares deseados y para establecer metas de mejora cuantificables para cada una de las estanterías presentes en bodega.

#### **4.2.3 ETAPA ANALIZAR.**

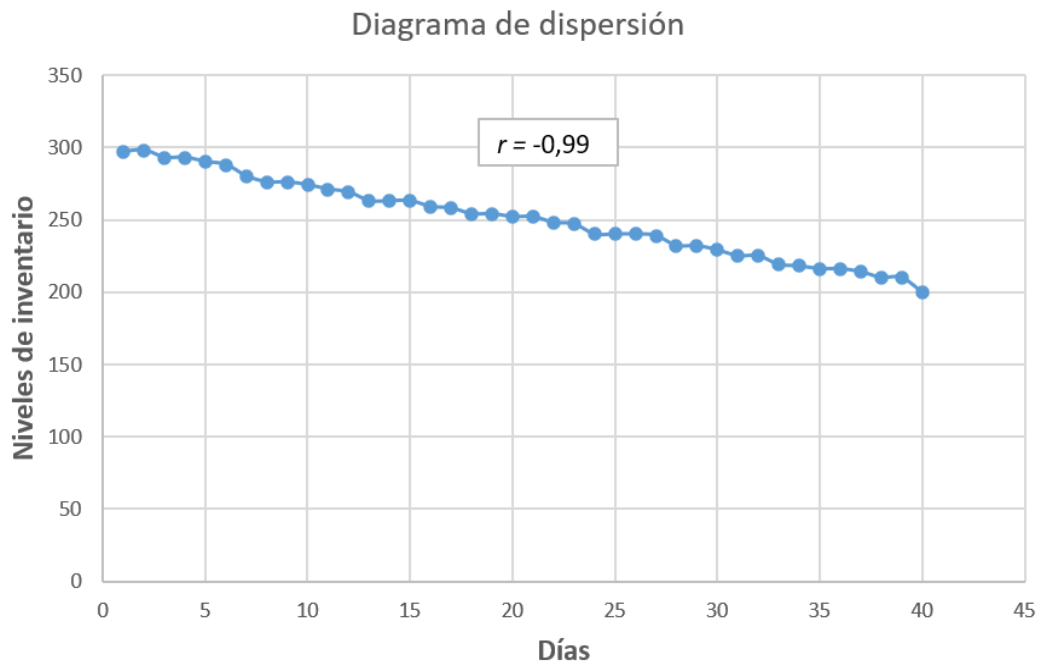
En esta fase se procedió a identificar las causas raíz de las ineficiencias detectadas. Se aplicaron herramientas analíticas como la Estratificación (Tabla de Datos) para cualificar y cuantificar las causas de rechazo más relevantes (Reposición, Acumulación, Frecuencia de uso, Disponibilidad) y el diagrama de dispersión para evaluar relaciones entre variables como tiempo de almacenamiento y niveles de inventario.



**Figura 4-4.** Esquema de etapa Analizar del DMAIC – Seis Sigma, Fuente: Elaboración propia.

RAZÓN DE RECHAZO	RODAMIENTOS	EMPAQUETADURAS	SELLOS	TOTAL
Reposición	//	/	//	5
Acumulación	/////    ///// /////    ///// /////    ///// ///	/////    ///// /////	///    /// //    //	60
Frecuencia de uso	/////    ///// /////    /	/////    /////	///    /// //    // /// /	40
Disponibilidad	/////    /////	///	//	15
Total	61	29	30	120

**Tabla 4-3.** Estratificación de elementos de desgaste general del inventario actual, Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 4-4.** Diagrama de dispersión de elementos de desgaste general del inventario actual a lo largo de 40 días, Fuente: Elaboración propia.

$r = -0,99275494$

El análisis permitió determinar que los principales factores que contribuyen al exceso y acumulación de inventario son:

- Falta de planificación en las compras y reposiciones.
- Escaso control de los materiales obsoletos o de baja rotación.
- Inadecuada coordinación entre el personal de mantenimiento y la bodega.
- Ausencia de indicadores estandarizados de gestión de inventarios.

Con base en estos hallazgos, se formularon hipótesis de mejora orientadas a optimizar el flujo de materiales, eliminar desperdicios y mejorar la trazabilidad de los insumos.

#### **4.2.4 ETAPA MEJORAR.**

Durante esta fase se diseñaron e implementaron acciones de mejora destinadas a corregir las causas identificadas en la etapa anterior. Entre las principales iniciativas destacan:

Creación de una base de datos actualizada que integre la información del sistema IConstruye con los registros de uso real de materiales.

Estandarización de los procesos de recepción, almacenamiento y retiro mediante procedimientos documentados y checklists.



**Figura 4-5.** Esquema de etapa Mejorar del DMAIC – Seis Sigma, Fuente: Elaboración propia.

Uso de hoja de verificación para registrar datos de forma sistemática y sencilla, ayudando a seguir procesos, identificar problemas o errores, y cuantificar defectos para analizarlos y tomar decisiones.

Ejecución de capacitaciones al personal de bodega y mantenimiento en buenas prácticas de gestión de inventarios y metodología Seis Sigma.

HOJA DE VERIFICACIÓN	
Producto: _____	Fecha: _____
Descripción: _____	Inspector: _____

DEFECTUOSA POR	FRECUENCIA				SUBTOTAL
No uso	/////	/////	/////	/////	25
Polvo	/////	/			6
Lubricación	/////	/////	/////		15
Contaminación	////				4
					50

**Tabla 4-5.** Hoja de verificación utilizada por encargados del proyecto, Fuente: Elaboración propia

Revisión periódica de materiales inactivos para su redistribución, venta o devolución al proveedor.

Descripción	Unidad Base	Código + Bodega
Rodamiento 1211 K	UN	001 - Bodega Materiales
Rodamiento 2306 E MG-14	UN	001 - Bodega Materiales
Guiding wagon 25N 1621-224-10 (Rodamiento cargador TDK-600)	UN	001 - Bodega Materiales
Riel rodamiento lineal SHS 25/640mm	UN	001 - Bodega Materiales
Rodamiento lineal R1653 224 22 SIZE 25 Marcador lapiz FPB	UN	001 - Bodega Materiales
Rodamiento INA HK 1010 Bosch 1756	UN	001 - Bodega Materiales
Rodamiento CR-32 de 2 Clan lateral FPB	UN	001 - Bodega Materiales
Rodamiento Mc Gill CYR-1 3/4-S FPB	UN	001 - Bodega Materiales
Rodamiento 6008 2z	UN	001 - Bodega Materiales
Rodamiento 6204 2rs	UN	001 - Bodega Materiales
Rodamiento 6004 2RS	UN	001 - Bodega Materiales
Rodamiento 32211	UN	001 - Bodega Materiales
Rodamiento 1213 KC3	UN	001 - Bodega Materiales
Rodamiento ROLLWAY 22209 E C3	UN	001 - Bodega Materiales
Rodamiento RHP 3204 B 2RS / 5204 2RS	UN	001 - Bodega Materiales

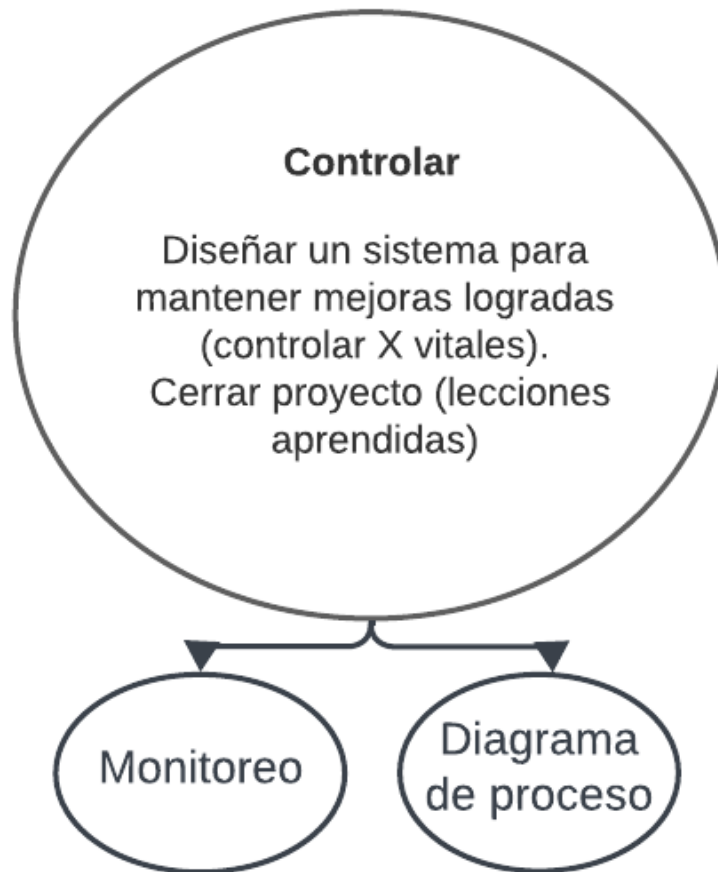
**Tabla 4-6.** Checklist de rodamientos del software iConstruye. Fuente: iConstruye.

Estas acciones permitieron optimizar la organización interna de la bodega, reducir los costos de almacenamiento y mejorar la disponibilidad de materiales críticos, fortaleciendo la eficiencia global del proceso de mantenimiento y orden dentro del recinto.

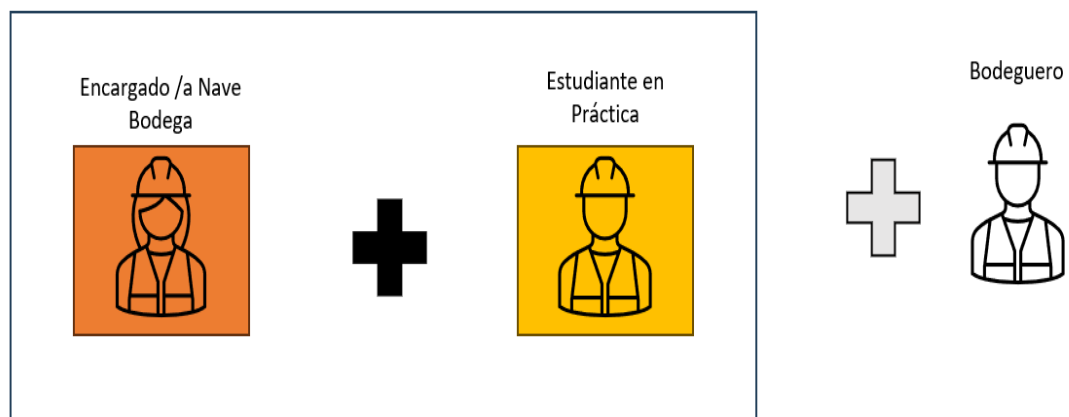
#### **4.2.5 ETAPA CONTROLAR.**

En la última fase se establecieron mecanismos de seguimiento, control y monitoreo para garantizar la sostenibilidad de las mejoras implementadas. Se diseñaron indicadores de desempeño (KPI) específicos para monitorear la rotación, los costos y la disponibilidad de materiales, con revisiones mensuales coordinadas por el área de bodega.

Se implementaron tablas de monitoreo y diagramas de proceso que permiten detectar desviaciones oportunamente y aplicar acciones correctivas inmediatas. Además, se propuso la creación de un informe trimestral de desempeño de inventario, destinado a la Gerencia, con el fin de mantener la trazabilidad de los resultados y fomentar la mejora continua.

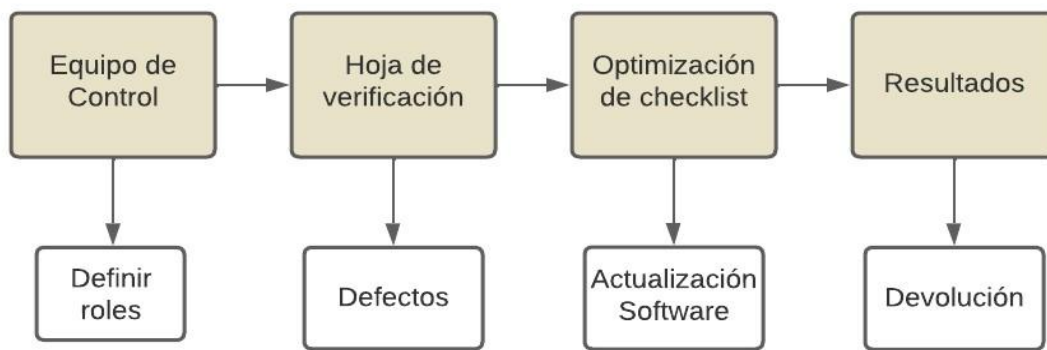


**Figura 4-6.** Esquema de etapa Mejorar del DMAIC – Seis Sigma, Fuente: Elaboración propia.



**Figura 4-7.** Equipo de control Seis Sigma en Inventario de rodamientos, Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se reforzó la importancia de mantener la capacitación del personal y la actualización periódica del sistema iConstruye, asegurando la permanencia de las mejoras logradas a largo plazo.



**Figura 4-8.** Esquema guía para el paso a paso, Fuente: Elaboración propia.

### **4.3 SÍNTESIS DEL CAPÍTULO.**

La aplicación de la metodología Seis Sigma – DMAIC permitió estructurar un proceso riguroso y medible para abordar las deficiencias en la gestión de inventarios de Edyce Metalúrgica. Cada fase del ciclo contribuyó al cumplimiento del objetivo general del proyecto: reducir los niveles de inventario en exceso, optimizar los recursos disponibles y mejorar la eficiencia operativa de la empresa.

Este enfoque metodológico constituye una herramienta eficaz para la toma de decisiones basada en datos, promoviendo una cultura organizacional orientada a la calidad y la mejora continua y la sostenibilidad operacional.

**CAPÍTULO V:**

**EVALUACIÓN ECONÓMICA**



## **5.1 ESTIMACIÓN INICIAL.**

Para una empresa como Edyce Metalúrgica que pretende certificar a su personal en nivel Yellow Belt de Seis Sigma y actualizar su software logístico iConstruye, se propone la siguiente estructura de inversión:

Concepto	Monto estimado (CLP)	Descripción
Capacitación Yellow Belt por persona	~ \$300.000 CLP	Basado en el valor de curso Yellow Belt local: “Curso de Lean Six Sigma Yellow Belt (Incluye examen de certificación) \$300.000 CLP”. ITCERT
Licencia/actualización software iConstruye	~ \$500.000 a \$1.000.000 CLP	Estimado para empresa de planta industrial con volumen medio; basado en precios de licencias negocio/empresa de software similar. Por ejemplo, software “Itemizar Empresa In-House” cotiza anual en \$650.000 + IVA para servidor + 4 estaciones. Itemizar
Total estimado para inicio	~ \$800.000 a \$1.300.000 CLP	Incluye capacitación de al menos 1-2 personas clave + software + implementación inicial.

**Tabla 5-1.** Tabla estimada a la inversión inicial con valores públicos del mercado, Fuente: Elaboración propia.

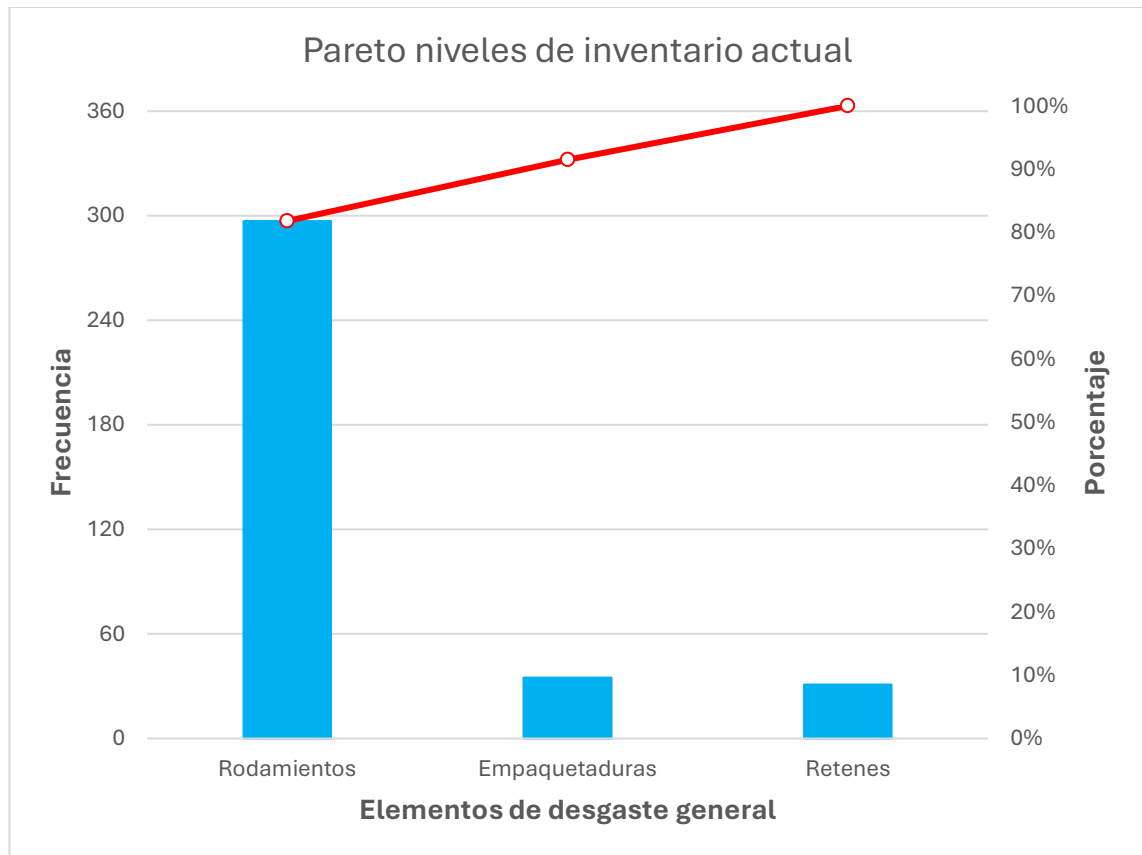
## **5.2 SITUACIÓN ACTUAL.**

Al considerar la inversión inicial necesaria para la implementación del proyecto, se da paso a la evaluación del caso específico objeto de estudio, correspondiente al análisis del inventario de rodamientos almacenados en la bodega de materiales de Edyce Metalúrgica.

Los datos recolectados durante la fase de medición y diagnóstico evidenciaron que los rodamientos representan más del 80% de los insumos con mayores niveles de acumulación dentro del inventario total. Esta concentración significativa convierte a este grupo de

materiales en el principal foco de intervención para el proceso de optimización propuesto bajo la metodología Seis Sigma.

A partir de la información procesada, se elaboró el diagrama Pareto:



**Figura 5-1.** Diagrama de Pareto de niveles de inventario actual de elementos de desgaste, Fuente: Elaboración propia.

### **5.3 SITUACIÓN PROPUESTA.**

Durante la fase de análisis, se realizó una intervención directa en el software de gestión IConstruye, herramienta utilizada por la empresa para el control y registro de los materiales. A través de este sistema se obtuvo la checklist completa de los rodamientos registrados en el inventario, permitiendo contrastar la información digital con la existencia física real en bodega.

Descripción	Unidad Base	Código + Bodega	Cantidad Stock
Rodamiento 1211 K	UN	001 - Bodega Materiales	2
Rodamiento 2306 E MG-14	UN	001 - Bodega Materiales	4
Guiding wagon 25N 1621-224-10 (Rodamiento cargador TDK-600)	UN	001 - Bodega Materiales	9
Riel rodamiento lineal SHS 25/640mm	UN	001 - Bodega Materiales	1
Rodamiento lineal R1653 224 22 SIZE 25 Marcador lapiz FPB	UN	001 - Bodega Materiales	5
Rodamiento INA HK 1010 Bosch 1756	UN	001 - Bodega Materiales	11
Rodamiento CR-32 de 2 Clan lateral FPB	UN	001 - Bodega Materiales	2
Rodamiento Mc Gill CYR-1 3/4-S FPB	UN	001 - Bodega Materiales	7
Rodamiento 6008 2z	UN	001 - Bodega Materiales	1
Rodamiento 6204 2rs	UN	001 - Bodega Materiales	4
Rodamiento 6004 2RS	UN	001 - Bodega Materiales	19
Rodamiento 32211	UN	001 - Bodega Materiales	1
Rodamiento 1213 KC3	UN	001 - Bodega Materiales	3
Rodamiento ROLLWAY 22209 E C3	UN	001 - Bodega Materiales	10
Rodamiento RHP 3204 B 2RS / 5204 2RS	UN	001 - Bodega Materiales	6
Rodamiento FAG 6308 2RSR.J22C	UN	001 - Bodega Materiales	4
Rodamiento FAG 62304 2RSR 1K	UN	001 - Bodega Materiales	6
Rodamiento 6305 ZZ	UN	001 - Bodega Materiales	3
Rodamiento 6304 ZZ/2AU1	UN	001 - Bodega Materiales	6
Rodamiento 6002 ZZ	UN	001 - Bodega Materiales	2
Rodamiento 6001-2RSJ	UN	001 - Bodega Materiales	19
Rodamiento 7000 6280 7205	UN	001 - Bodega Materiales	2
Rodamiento FAG 2203.2RS.TV	UN	001 - Bodega Materiales	2
Rodamiento NTN 2203	UN	001 - Bodega Materiales	2
Rodamiento 609 ZZ	UN	001 - Bodega Materiales	1
Rodamiento INA BCH 57	UN	001 - Bodega Materiales	16
Rodamiento INA BCH 68	UN	001 - Bodega Materiales	21
Rodamiento 1211 K	UN	001 - Bodega Materiales	2
Rodamiento 2310 K	UN	001 - Bodega Materiales	8
Rodamiento 2306 E MG-14	UN	001 - Bodega Materiales	1
Guiding wagon 25N 1621-224-10 (Rodamiento cargador TDK-600)	UN	001 - Bodega Materiales	1
Rodamiento lineal R1653 224 22 SIZE 25 Marcador lapiz FPB	UN	001 - Bodega Materiales	2
Rodamiento 6206 2rs C-3	UN	001 - Bodega Materiales	5
Rodamiento INA HK 1010 Bosch 1756	UN	001 - Bodega Materiales	18
Rodamiento Mc Gill CYR-1 3/4-S FPB	UN	001 - Bodega Materiales	9
Rodamiento Koyo 7000 6250 6314 2RS	UN	001 - Bodega Materiales	4
Rodamiento 3209A-2RS1	UN	001 - Bodega Materiales	1
Rodamiento 6204 2rs	UN	001 - Bodega Materiales	9
Rodamiento 6004 2RS	UN	001 - Bodega Materiales	8
Rodamiento 32211	UN	001 - Bodega Materiales	1
Rodamiento 1213 KC3	UN	001 - Bodega Materiales	1
Rodamiento FAG NV 305E.TV P2.C3	UN	001 - Bodega Materiales	3
Rodamiento CBF 22206 EJSC3	UN	001 - Bodega Materiales	3
Rodamiento ROLLWAY 22209 E C3	UN	001 - Bodega Materiales	9
Rodamiento RHP 3204 B 2RS / 5204 2RS	UN	001 - Bodega Materiales	16
Rodamiento FAG 6308 2RSR.J22C	UN	001 - Bodega Materiales	1
Rodamiento NACHI 6012 ZZ	UN	001 - Bodega Materiales	4
Rodamiento 6307 ZZC3/2A	UN	001 - Bodega Materiales	6
Rodamiento 6304 ZZ/2AU1	UN	001 - Bodega Materiales	4
Rodamiento 6002 ZZ	UN	001 - Bodega Materiales	6
Rodamiento 6001-2RSJ	UN	001 - Bodega Materiales	6
TOTAL			297

**Tabla 5-2.** Checklist actual del software iConstruye. Fuente: iConstruye.

Al aplicar las herramientas de la metodología Seis Sigma, fue posible identificar inconsistencias significativas entre los registros del sistema y el inventario físico, evidenciando que una parte considerable de los rodamientos ingresados en la plataforma no se encontraba disponible físicamente. Este hallazgo permitió detectar fallos en los procesos de control, registro y actualización de datos, los cuales afectan directamente la precisión del sistema logístico y la eficiencia en la gestión de materiales.

Descripción	Unidad Base	Código + Bodega	Cantidad Stock
Rodamiento 1211 K	UN	001 - Bodega Materiales	2
Rodamiento 2306 E MG-14	UN	001 - Bodega Materiales	4
Guiding wagon 25N 1621-224-10 (Rodamiento cargador TDK-600)	UN	001 - Bodega Materiales	9
Riel rodamiento lineal SHS 25/640mm	UN	001 - Bodega Materiales	1
Rodamiento lineal R1653 224 22 SIZE 25 Marcador lapiz FPB	UN	001 - Bodega Materiales	5
Rodamiento INA HK 1010 Bosch 1756	UN	001 - Bodega Materiales	11
Rodamiento CR-32 de 2 Clan lateral FPB	UN	001 - Bodega Materiales	2
Rodamiento Mc Gill CYR-1 3/4-S FPB	UN	001 - Bodega Materiales	7
Rodamiento 6008 2z	UN	001 - Bodega Materiales	1
Rodamiento 6204 2rs	UN	001 - Bodega Materiales	4
Rodamiento 6004 2RS	UN	001 - Bodega Materiales	19
Rodamiento 32211	UN	001 - Bodega Materiales	1
Rodamiento 1213 KC3	UN	001 - Bodega Materiales	3
Rodamiento ROLLWAY 22209 E C3	UN	001 - Bodega Materiales	10
Rodamiento RHP 3204 B 2RS / 5204 2RS	UN	001 - Bodega Materiales	6
Rodamiento FAG 6308 2RSR.J22C	UN	001 - Bodega Materiales	4
Rodamiento FAG 62304 2RSR 1K	UN	001 - Bodega Materiales	6
Rodamiento 6305 ZZ	UN	001 - Bodega Materiales	3
Rodamiento 6304 ZZ/2AU1	UN	001 - Bodega Materiales	6
Rodamiento 6002 2Z	UN	001 - Bodega Materiales	2
Rodamiento 6001-2RSJ	UN	001 - Bodega Materiales	19
Rodamiento 7000 6280 7205	UN	001 - Bodega Materiales	2
Rodamiento FAG 2203.2RS.TV	UN	001 - Bodega Materiales	2
Rodamiento NTN 2203	UN	001 - Bodega Materiales	2
Rodamiento 609 ZZ	UN	001 - Bodega Materiales	1
Rodamiento INA BCH 57	UN	008 - NO OCUPAR	
Rodamiento INA BCH 68	UN	008 - NO OCUPAR	
Rodamiento 1211 K	UN	008 - NO OCUPAR	
Rodamiento 2310 K	UN	008 - NO OCUPAR	
Rodamiento 2306 E MG-14	UN	008 - NO OCUPAR	
Guiding wagon 25N 1621-224-10 (Rodamiento cargador TDK-600)	UN	008 - NO OCUPAR	
Rodamiento lineal R1653 224 22 SIZE 25 Marcador lapiz FPB	UN	008 - NO OCUPAR	
Rodamiento 6206 2rs C-3	UN	008 - NO OCUPAR	
Rodamiento INA HK 1010 Bosch 1756	UN	008 - NO OCUPAR	
Rodamiento Mc Gill CYR-1 3/4-S FPB	UN	008 - NO OCUPAR	
Rodamiento Koyo 7000 6250 6314 2RS	UN	008 - NO OCUPAR	
Rodamiento 3209A-2RS1	UN	008 - NO OCUPAR	
Rodamiento 6204 2rs	UN	008 - NO OCUPAR	
Rodamiento 6004 2RS	UN	008 - NO OCUPAR	
Rodamiento 32211	UN	008 - NO OCUPAR	
Rodamiento 1213 KC3	UN	008 - NO OCUPAR	
Rodamiento FAG NV 305E.TV P2.C3	UN	008 - NO OCUPAR	
Rodamiento CBF 22206 EJSC3	UN	008 - NO OCUPAR	
Rodamiento ROLLWAY 22209 E C3	UN	008 - NO OCUPAR	
Rodamiento RHP 3204 B 2RS / 5204 2RS	UN	008 - NO OCUPAR	
Rodamiento FAG 6308 2RSR.J22C	UN	008 - NO OCUPAR	
Rodamiento NACHI 6012 ZZ	UN	008 - NO OCUPAR	
Rodamiento 6307 Z2C3/2A	UN	008 - NO OCUPAR	
Rodamiento 6304 ZZ/2AU1	UN	008 - NO OCUPAR	
Rodamiento 6002 2Z	UN	008 - NO OCUPAR	
Rodamiento 6001-2RSJ	UN	008 - NO OCUPAR	
TOTAL			132

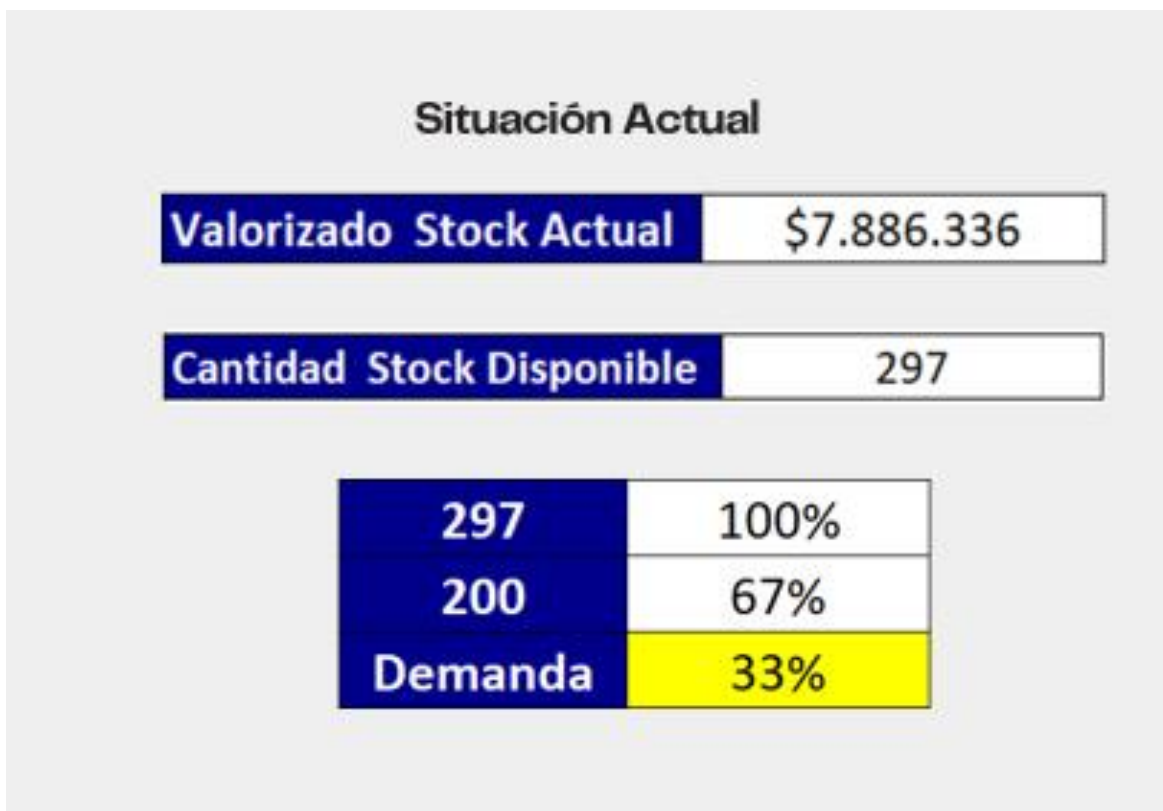
**Tabla 5-3.** Checklist actualizada luego de usar DMAIC del software iConstruye. Fuente: iConstruye

A partir del análisis realizado mediante el método DMAIC, se logró identificar dentro de la checklist de rodamientos una serie de ítems marcados con color amarillo, correspondientes a materiales que nunca habían sido utilizados y cuya existencia física no fue verificada en bodega.

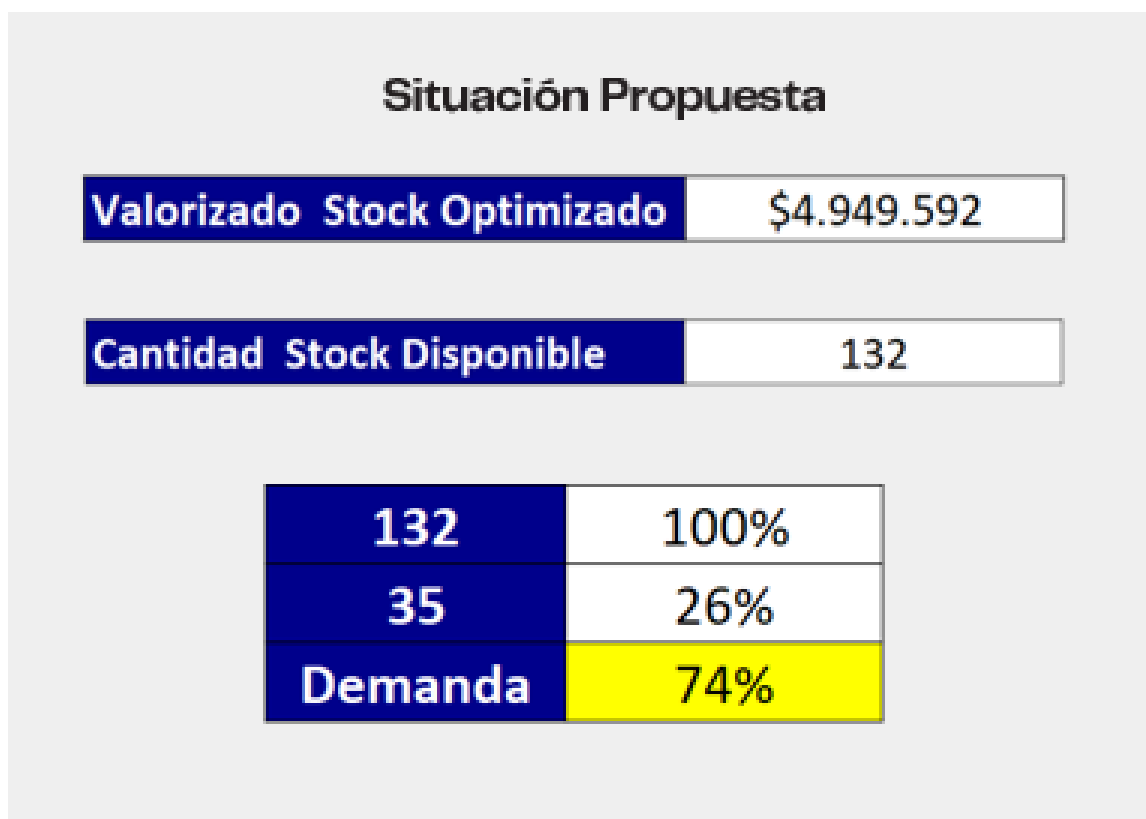
La aplicación de esta metodología permitió depurar y descartar dichos registros, eliminando del sistema materiales obsoletos o inexistentes, lo que generó una limpieza y

normalización del inventario. Como resultado, se obtuvo una optimización del inventario de rodamientos equivalente al 41% reducido significativamente los niveles de sobrestock y mejorando la precisión del control de existencias.

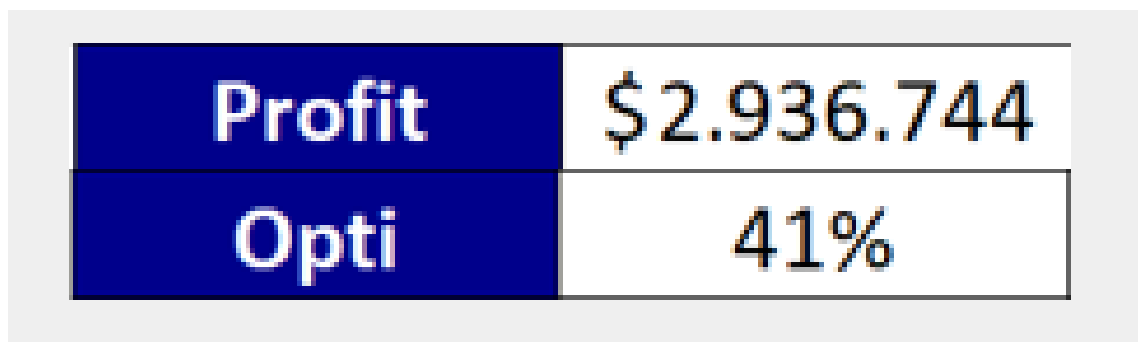
Desde el punto de vista económico, esta intervención se tradujo en un beneficio directo estimado en \$2.936.744 CLP, correspondiente al valor de los materiales depurados y al ahorro asociado a la reducción de costos de almacenamiento, manejo y gestión administrativa. Este resultado demuestra la eficacia de la metodología Seis Sigma para la identificación de ineficiencias operativas y la generación del valor tangible mediante la mejora continua de procesos logísticos.



**Figura 5-2.** Situación actual de precios sin metodología Seis Sigma, Fuente: Elaboración propia.



**Figura 5-3.** Situación actual de precios con metodología Seis Sigma, Fuente: Elaboración propia.



**Figura 5-4.** Ganancia con metodología implementada. Fuente: Elaboración propia.

Desde una perspectiva económica, el ahorro obtenido mediante la depuración del inventario representa un impacto positivo directo en la rentabilidad operativa de la empresa. La recuperación de \$2.936.744 CLP, junto con la disminución del 41% en los niveles de stock de rodamientos, permitió liberar capital inmovilizado y reducir costos asociados al almacenamiento, deterioro y obsolescencia de materiales. Asimismo, la mejora en la exactitud del registro contable del inventario fortalece la gestión financiera y el control de activos circulantes, promoviendo un uso más eficiente de los recursos. En conjunto, estos resultados reflejan una optimización del capital de trabajo y una mayor sostenibilidad económica de las operaciones de la bodega de materiales de EDYCE Metalúrgica.

## **CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES**



## **CONCLUSIÓN**

El desarrollo del presente proyecto permitió evidenciar que la bodega de materiales de Edyce Metalúrgica desempeña un papel fundamental en la eficiencia operativa de la planta de fabricación. A través del diagnóstico realizado, se constató la existencia de excesos de inventario, falta de estandarización en los procesos de control y una limitada integración entre las áreas involucradas en la gestión de materiales. Estos factores han generado sobrecostos, pérdida de espacio físico y una disminución en la trazabilidad y rotación de los insumos.

La aplicación de la metodología Seis Sigma bajo el enfoque DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) permitió identificar las causas raíz de las ineficiencias existentes, principalmente relacionadas con una gestión empírica del inventario, ausencia de indicadores de desempeño y falta de capacitación técnica del personal. Este análisis permitió proponer acciones concretas de mejora, orientadas a optimizar el flujo de materiales, reducir los niveles de sobrestock y mejorar la comunicación interdepartamental.

Asimismo, se comprobó que la implementación de herramientas básicas de Seis Sigma, como el diagrama de causa-efecto, el diagrama de Pareto, la lluvia de ideas y la utilización de tablas de datos, constituyen instrumentos eficaces para la detección de fallas en los procesos logísticos y para la toma de decisiones basadas en evidencia cuantitativa.

El proyecto demostró que una gestión estructurada del inventario no solo reduce costos asociados al almacenamiento y obsolescencia, sino que también aumenta la productividad, la seguridad operativa y la moral del personal al generar un entorno de trabajo más ordenado y eficiente. En consecuencia, se concluye que la aplicación de la metodología DMAIC en la bodega de materiales de Edyce Metalúrgica es una estrategia viable, medible y sostenible que contribuye directamente a la competitividad de la organización.

## **RECOMENDACIONES**

- Capacitación continua del personal: Se recomienda formar y certificar al personal de bodega y supervisión en niveles básicos de Seis Sigma (Yellow Belt), con el fin de fortalecer las competencias técnicas y asegurar la correcta aplicación de herramientas de mejora continua
- Implementación de indicadores de gestión (KPI): Establecer métricas claras para monitorear el desempeño del inventario, tales como rotación de materiales, nivel

de servicio, tiempo de reposición y costos de almacenamiento, permitiendo una gestión basada en los resultados.

- Estandarización de procesos: Formalizar los procedimientos de recepción, almacenamiento, despacho y control mediante instructivos y registros digitales, promoviendo la trazabilidad y la transparencia de la información en tiempo real.
- Optimización del sistema informático: Mejorar el uso del software logístico iConstruye, integrándolo con herramientas analíticas que permitan una visualización más precisa de los movimientos de inventario y de la demanda interna.
- Gestión visual y rotulación: Implementar un sistema de identificación estandarizado para todos los materiales, asegurando una ubicación fija, clara y accesible que facilite las labores de búsqueda, conteo y auditoría
- Comunicación interdepartamental: Fortalecer los canales de comunicación entre las áreas de bodega, mantenimiento y producción mediante reuniones periódicas de coordinación revisión de resultados, promoviendo una gestión colaborativa y preventiva.
- Revisión periódica del inventario: Programar auditorías internas semestrales para evaluar la eficacia de las medidas implementadas, detectar desviaciones y proponer nuevas acciones de mejora continua.

En síntesis, la optimización de la bodega de materiales mediante la metodología DMAIC constituye una oportunidad tangible para elevar estándares de productividad y calidad de Edyce Metalúrgica. Su correcta implementación permitirá consolidar un sistema logístico eficiente, con procesos controlados, personal capacitado y un uso racional de los recursos, alineado con los principios de mejora continua y sostenibilidad industrial.

## LINKOGRAFÍA Y BIBLIOGRAFÍA

- iConstruye  
<https://www.iconstruye.com/quienes-somos-iconstruye>
  
- EnlazaEduca  
<https://www.enlazaeduca.cl/w/producto/curso-lean-six-sigma-yellow-con-certificacion-internacional>
  
- Itcert  
<https://www.itcert.cl/curso-de-lean-six-sigma-yellow-belt-incluye-examen-de-certificacion>
  
- Control estadístico de calidad y Seis Sigma  
<https://www.uv.mx/personal/ermeneses/files/2018/05/6-control-estadistico-de-la-calidad-y-seis-sigma-gutierrez-2da.pdf>
  
- NCh-ISO 13053-1 2011  
<https://www.iso.org/standard/52901.html>
  
- NCh-ISO 13053-2 2011  
<https://www.iso.org/es/contents/data/standard/05/29/52902.html>

## INDICE DE FIGURAS

- **Figura 1-1.** Diagrama de proceso de compra sistema ERP iConstruye, elaboración propia.
- **Figura 1-2.** Imagen de acercamiento, plano planta Edyce (Bodega de Materiales), elaboración propia.
- **Figura 1-3.** Diagrama de personal completo (2023), bodega de materiales planta Edyce, elaboración propia.
- **Figura 2-1.** Esquema prototipo de proyecto Seis Sigma, elaboración propia.
- **Figura 2-2.** Participantes del proyecto enmarcado al nivel Yellow Belt, elaboración propia.
- **Figura 2-3.** Esquema de problemática y solución planteada, elaboración propia.
- **Figura 4-1.** Esquema de etapa Definir del DMAIC – Seis Sigma, elaboración propia.
- **Figura 4-2.** Diagrama de Ichikawa (Lluvia de ideas) del problema evidenciado y estudiado (Acumulación de Materiales), elaboración propia.
- **Figura 4-3.** Esquema de etapa Medir del DMAIC – Seis Sigma, elaboración propia.
- **Figura 4-4.** Esquema de etapa Analizar del DMAIC – Seis Sigma, elaboración propia.
- **Figura 4-5.** Esquema de etapa Mejorar del DMAIC – Seis Sigma, elaboración propia
- **Figura 4-6.** Esquema de etapa Mejorar del DMAIC – Seis Sigma, elaboración propia.
- **Figura 4-7.** Equipo de control Seis Sigma en Inventario de rodamientos, elaboración propia.
- **Figura 4-8.** Esquema guía para el paso a paso, elaboración propia.
- **Figura 5-1.** Diagrama de Pareto de niveles de inventario actual de elementos de desgaste, elaboración propia.
- **Figura 5-2.** Situación actual de precios sin metodología Seis Sigma, elaboración propia.
- **Figura 5-3.** Situación actual de precios con metodología Seis Sigma, elaboración propia.
- **Figura 5-4.** Ganancia con metodología implementada.

## INDICE DE TABLAS

- **Tabla 3-1.** Suministros actuales presentes en Bodega de Materiales (2023), elaboración propia.
- **Tabla 3-2.** Diagrama de Pareto niveles de inventario general actual de la Bodega de Materiales, elaboración propia.
- **Tabla 3-3.** Suministros pertenecientes a Repuestos actual de Bodega de Materiales, elaboración propia.
- **Tabla 3-4.** Diagrama de Pareto niveles de inventario actual de repuestos en Bodega de Materiales, elaboración propia.
- **Tabla 3-5.** Suministros de elementos de desgaste general actual de la Bodega de Materiales (2023), elaboración propia.
- **Tabla 3-6.** Diagrama de Pareto de niveles de inventario actual de elementos de desgaste general, elaboración propia.
- **Tabla 4-1.** Suministros de elementos de desgaste general actual (Objeto de estudio), elaboración propia.
- **Tabla 4-2.** Diagrama de Pareto de elementos de desgaste general actual (Objeto de estudio), elaboración propia.
- **Tabla 4-3.** Estratificación de elementos de desgaste general del inventario actual, elaboración propia.
- **Tabla 4-4.** Diagrama de dispersión de elementos de desgaste general del inventario actual a lo largo de 40 días, elaboración propia.
- **Tabla 4-5.** Hoja de verificación utilizada por encargados del proyecto, elaboración propia.
- **Tabla 4-6.** Checklist de rodamientos del software iConstruye.
- **Tabla 5-1.** Tabla estimada a la inversión inicial con valores públicos del mercado, elaboración propia.
- **Tabla 5-2.** Checklist actual del software iConstruye.
- **Tabla 5-3.** Checklist actualizada luego de usar DMAIC del software iConstruye.

## INDICE ANEXOS

- **Imagen 1-1.** Bodega de materiales Edyce Metalúrgica.
- **Imagen 1-2.** Valor de licencias software iConstruye.
- **PDF.** Planta Completa Edyce Metalúrgica, ubicación bodega.

## ANEXOS



**Imagen 1-1.** Bodega de Materiales Edyce Metalúrgica. Fuente: Elaboración Propia.

STARTER	SELECT	PROFESSIONAL	ENTERPRISE
			
Hasta 15 Usuarios	15 a 30 Usuarios	30 a 50 Usuarios	+50 Usuarios
desde <b>0,18UF</b> mensual por usuario	desde <b>0,14UF</b> mensual por usuario	desde <b>0,12UF</b> mensual por usuario	desde <b>0,10UF</b> mensual por usuario
<a href="#">¡Quiero Cotizar!</a>	<a href="#">¡Quiero Cotizar!</a>	<a href="#">¡Quiero Cotizar!</a>	<a href="#">¡Quiero Cotizar!</a>

**Imagen 1-2.** Valor de licencias software iConstruye. Fuente: Pagina web iConstruye.



1 Toda la Planta  
EDYCE I II III rev 1 05-I

PDF. Planta Completa Edyce Metalúrgica con ubicación de bodega de materiales.

## SIGLA Y SIMBOLOGÍA

- ERP: Sistema que sirve para integrar y automatizar los procesos de negocios centrales de una empresa.
- EPP: Elementos de protección personal.
- AISC Certified: Certificación del Instituto Americano de Construcción de Acero.
- Seis Sigma: Metodología de mejora de procesos.
- DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar.
- CLP: peso chileno.
- ISO: International Organization for Standardization
- $\sigma$ : *sigma*, hace referencia a una medida estadística de desviación estándar.
- CCHC: Cámara Chilena de la Construcción.
- SaaS: Plataforma tecnológica de software como servicio.
- KPI: Indicadores de desempeño
- SIPOC: Proveedores, Entradas, Procesos, Salidas, Clientes
- r: Coeficiente de correlación
- Yellow Belt: Nivel de certificación de metodología Seis Sigma.
- iConstruye: Software ERP
- W: West, Oeste
- S: South, Sur
- °: Grados
- NCh: Norma chilena
- ISO: Organización Internacional de Estandarización

