

## Trabajo Fin de Grado

Análisis de la operativa en almacén de materias primas y producto terminado e implantación de metodologías y herramientas de mejora continua

Analysis of the operation in raw materials and finished product warehouses and implementation of continuous improvement tools and methodologies

Autor

**Elisa Simón Angón**

Director

**Marian Peligero-Domeque**

Página intencionadamente en blanco.



**Escuela Universitaria  
Politécnica** - La Almunia  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

<b>MEMORIA</b>
----------------

Análisis de la operativa en almacén de materias  
primas y producto terminado e implantación de  
metodologías y herramientas de mejora  
continua

Analysis of the operation in raw materials and  
finished product warehouses and  
implementation of continuous improvement  
tools and methodologies

Identificador

Autor: Elisa Simón Angón

Director: Marian Peligero-Domeque

Fecha: 06 2025

Página intencionadamente en blanco.

## INDICE DE CONTENIDO BREVE

1. RESUMEN	1
2. ABSTRACT	2
3. INTRODUCCIÓN	3
4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	6
5. MARCO TEÓRICO	14
6. DESARROLLO	28
7. CONCLUSIONES	44
8. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	46
9. BIBLIOGRAFÍA	48

## INDICE DE CONTENIDO

1. RESUMEN	1
1.1. PALABRAS CLAVE	1
2. ABSTRACT	2
2.1. KEY WORDS	2
3. INTRODUCCIÓN	3
3.1. OBJETIVO PRINCIPAL	4
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
3.3. ESTRUCTURA DEL TRABAJO	4
4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	6
4.1. ORIGEN E HISTORIA DE LA EMPRESA	6
4.2. DISPOSICIÓN DEL ALMACÉN	7
4.2.1. Equipos de Almacenamiento	7
4.2.2. Flujo de Mercancía	8
4.2.3. Maquinaria utilizada en almacén	11

# Análisis de la operativa en almacén de materias primas y producto terminado e implantación de metodologías y herramientas de mejora continua

## INDICES

<b>5. MARCO TEÓRICO</b>	<b>14</b>
5.1. METODOLOGÍA LEAN	14
5.1.1. <i>Los 5 Principios Lean</i>	15
5.1.1.1. Identifica el valor	16
5.1.1.2. Determinar el Flujo de Valor	16
5.1.1.3. Crear Flujo	16
5.1.1.4. Establecer un Sistema "Pull"	17
5.1.1.5. Buscar la perfección	17
5.2. KAIZEN	17
5.2.1. MUDA	18
5.2.2. MURA	19
5.2.3. MURI	19
5.3. CICLO PDCA	19
5.3.1. Planificar	20
5.3.2. Hacer	21
5.3.3. Verificar	21
5.3.4. Actuar	21
5.4. EFICACIA GLOBAL DE OPERACIONES (OOE)	22
5.5. SCRA	23
5.6. CEDAC	24
5.6.1. FASE I: Elaboración de Tarjetas	25
5.6.2. FASE II: Construcción del Diagrama	26
5.6.3. FASE III: Implantación y Control de Mejoras	26
<b>6. DESARROLLO</b>	<b>28</b>
6.1. OOE	28
6.1.1. Cálculo OOE	29
6.1.2. Registro OOE	30
6.1.3. Registro OOE enero-abril	32
6.2. SCRA	35
6.2.1. SCRA's Desarrollados	37
6.3. CEDAC	39
<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>44</b>
<b>8. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE</b>	<b>46</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>48</b>

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Instalaciones IH. Pardo S.L .....	7
Ilustración 2: Disposición Almacén Primeras Materias .....	7
Ilustración 3: Flujo de mercancía .....	10
Ilustración 4: Carretilla CAT V16 .....	12
Ilustración 5: Brazo elevador HA12IP .....	12
Ilustración 6: PDA .....	13
Ilustración 7: Los 5 principios Lean .....	16
Ilustración 8: Muda, Mura, Muri .....	18
Ilustración 9: Los 7 desperdicios MUDA .....	19
Ilustración 10: Ciclo PDCA .....	20
Ilustración 11: OOE .....	23
Ilustración 12: Método SCRA .....	24
Ilustración 13: Panel CEDAC .....	25
Ilustración 14: Hoja registro calculo OOE .....	31
Ilustración 15: Tiempo estándar de almacén .....	31
Ilustración 16: OOE mes Enero .....	32
Ilustración 17: OOE mes Febrero .....	33
Ilustración 18: OOE mes Marzo .....	34
Ilustración 19: OOE mes Abril .....	34
Ilustración 20: Hoja de registro SCRA .....	36
Ilustración 21: Hoja registro fallo stock referencias PAC .....	41
Ilustración 22: Evolución fallos en stock referencias PAC .....	42



Análisis de la operativa en almacén de materias primas y  
producto terminado e implantación de metodologías y  
herramientas de mejora continua

---

INDICES

## 1. RESUMEN

En un entorno industrial altamente competitivo, la mejora de la productividad y la eficiencia operativa son aspectos fundamentales para garantizar la sostenibilidad y el crecimiento de las empresas. Uno de los principales desafíos en la gestión de la producción es la identificación y reducción de pérdidas que afecten el rendimiento global de las operaciones. Para abordar esta problemática, existen herramientas y metodologías de mejora continua que permiten analizar, diagnosticar y optimizar procesos productivos.

Este Trabajo Fin de Grado tiene como objetivo analizar las pérdidas de disponibilidad, de rendimiento y de calidad en un entorno industrial, así como el cálculo del OOE como indicador clave de desempeño. Además, se propone la implantación y mejora de métodos de gestión basados en el ciclo PDCA, así como el uso de herramientas de mejora continua como SCRA y CEDAC para abordar problemas tanto puntuales como crónicos.

Para llevar a cabo este estudio, se realizará un análisis detallado de los datos operativos de un proceso productivo en Industrias Hidráulicas Pardo SL., identificando las principales pérdidas y evaluando su impacto en la eficiencia. Posteriormente, se implementarán mejoras y se medirá su efectividad en términos de productividad y optimización de recursos.

El presente documento se estructura en cinco capítulos: en el primero se introduce el marco teórico; en el segundo, se describen las metodologías utilizadas; en el tercero, se presentan los resultados de análisis; en el cuarto, se discuten los hallazgos y mejoras propuestas; y en el quinto, se exponen las conclusiones y recomendaciones para futuras mejoras.

### 1.1. PALABRAS CLAVE

Mejora continua, OOE, Rendimiento, Disponibilidad, Calidad

## 2. ABSTRACT

In a highly competitive industrial environment, improving productivity and operational efficiency is essential to ensuring the sustainability and growth of companies. One of the main challenges in production management is identifying and reducing losses that affect the overall performance of operations. To address the issue, there are continuous improvement tools and methodologies that allow for the analysis, diagnosis and optimization of production processes.

This Final Degree Project aims to analyze availability, performance and quality losses in an industrial environment and calculate OOE as a key performance indicator. Furthermore, the implementation and improvement of management methods based on the PDCA cycle is proposed, along with the use of continuous improvement tools such as SCRA and CEDAC to address both specific and chronic problems.

To carry out this study, a detailed analysis of the operational data of a production process at Industrias Hidráulicas Pardo SL., will be conducted, identifying the main losses and evaluating their impact on efficiency. Afterwards, improvements will be implemented, and their effectiveness will be measured in terms of productivity and resource optimization.

This document is structured into five chapters: the first introduces the theoretical framework; the second describes the methodologies used; the third presents the analysis results; the fourth discusses the findings and proposed improvements; and the fifth outlines the conclusions and recommendations for future improvements.

### 2.1. KEY WORDS

Continuous improvement, OOE, Efficiency, Availability, Quality

### 3. INTRODUCCIÓN

La administración eficaz de los inventarios de materias primas y producto terminado es clave para garantizar el flujo constante de materiales y productos en una cadena de suministro. Sin embargo, la eficacia de un almacén depende en gran medida de la eficiencia y rendimiento de los trabajadores responsables de las actividades diarias de recepción, almacenamiento, picking y envío. Por esta razón, entender las pérdidas en la productividad y crear metodologías para elevar el rendimiento de los trabajadores es fundamental para optimizar la operación del almacén.

Este Trabajo Fin de Grado (TFG) busca llevar a cabo un análisis detallado del trabajo de los operarios en el almacén de primeras materias de Industrias Hidráulicas Pardo S.L., centrándose en identificar áreas de mejora en su rendimiento y productividad. Para lograr esto, se realizará un análisis de las reducciones en la productividad del trabajo, empleando el indicador de Eficiencia Global de las Operaciones (OOE, Overall Operation Effectiveness), lo que facilitará la detección de ineficiencias en los procesos llevados a cabo por los trabajadores.

Asimismo, se sugiere la implementación y optimización de estrategias de gestión mediante el uso de herramientas PDCA (siglas en inglés de Planificar, Hacer, Comprobar, Actuar), que facilitan un proceso constante de mejora en las labores cotidianas de los operarios, garantizando que las acciones correctivas se implementen de manera efectiva y se realicen ajustes periódicos para optimizar la operativa.

Simultáneamente, se tratará la solución de problemas puntuales y crónicos en la operativa del almacén a través de herramientas de mejora continua como SCRA (Síntoma, Causa, Remedio, Acción) y CEDAC (Causal Analysis and Decision Chart). Estas herramientas facilitarán la identificación de las causas raíz de los problemas que afectan al rendimiento de los operarios y permitirán establecer soluciones que no solo resuelvan los problemas actuales, sino que también prevengan futuros inconvenientes, favoreciendo así una mejora constante en el entorno laboral.

Este análisis se enfocará en cómo la adopción de estas metodologías puede cambiar el rendimiento de los trabajadores en el almacén, aumentando su eficacia, disminuyendo los tiempos inactivos y elevando la calidad del trabajo efectuado. Mediante la implementación de herramientas de mejora continua, se pretende no solo solucionar los

problemas existentes, sino también se pretende promover una cultura de mejora continua que favorezca a los operarios y a la empresa en su totalidad.

### 3.1. OBJETIVO PRINCIPAL

El objetivo principal del presente trabajo es identificar los principales problemas que hay dentro del almacén de primeras materias y analizar las posibles soluciones que se pueden implantar siguiendo la metodología Lean Manufacturing.

### 3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para lograr el objetivo principal, se han llevado a cabo una serie de especificaciones en las que nos centraremos.

- Análisis de la pérdida en la productividad y cálculo del Indicador de Eficacia Global OOE
- Implantación y mejora de métodos de gestión a través de ciclos PDCA
- Resolución de problemas puntuales y crónicos a través de herramientas de mejora continua SCRA y CEDAC.

### 3.3. ESTRUCTURA DEL TRABAJO

El trabajo realizado se ha dividido en dos partes; la primera crear un marco teórico con fundamentos sobre las herramientas de mejora continua que se van a utilizar. Esta primera parte se ha logrado gracias a la búsqueda de documentación y extracción de información pertinente. La segunda parte se centra en el caso práctico en el cual se va a implantar el proyecto una vez terminado el documento. Esta información se ha conseguido tras la medición y análisis de los tiempos de trabajo de los trabajadores.



**Escuela Universitaria  
Politécnica** - La Almunia  
Centro adscrito  
**Universidad** Zaragoza

Análisis de la operativa en almacén de materias primas y  
producto terminado e implantación de metodologías y  
herramientas de mejora continua

---

Identificador

## 4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

En el presente capítulo se va a proceder a dar una breve explicación y contextualización sobre la empresa en la cual vamos a llevar a cabo el análisis y la implementación de las herramientas de mejora continua.

### 4.1. ORIGEN E HISTORIA DE LA EMPRESA

Con más de 50 años de experiencia, Pardo es una de las compañías internacionales líderes en la fabricación de camas y mobiliario hospitalario, y proveedor de las más modernas soluciones en habitaciones inteligentes para hospitales y residencias geriátricas.

En 2012 Pardo se unió al Grupo Pikolin, uno de los mayores grupos industriales de Europa. Con esta adquisición, en Pardo se ha puesto en marcha una fuerte estrategia de expansión nacional e internacional con el objetivo de lograr hacer de la empresa una de las marcas más importantes de camas y mobiliario hospitalario a nivel internacional.

La investigación y el continuo desarrollo en busca de nuevas soluciones constituyen un elemento muy importante a la hora de ofrecer a los clientes un producto único basado en la tecnología y la más alta calidad.

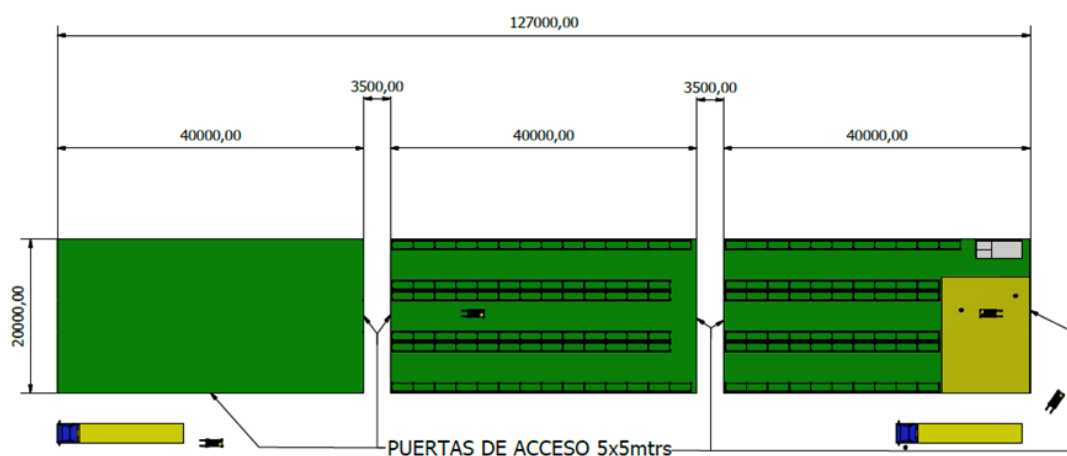
Pardo dispone de unas modernas instalaciones ubicadas en Zaragoza, donde son fabricados todos sus productos. Están dotados de una producción moderna, flexible y avanzada ya que está basada en los principios de la eficiencia. Esto quiere decir que pueden personalizar su producción de forma rápida para satisfacer las necesidades del cliente. *(Historia | Pardo, s. f.)*



*Ilustración 1: Instalaciones IH. Pardo S.L*

## 4.2. DISPOSICIÓN DEL ALMACÉN

El almacén está organizado en 3 carpas de 800 metros cuadrados cada una, construidas y montadas por la empresa Carpas Zaragoza. En cada una de ellas se almacenan las primeras materias que llegan para la posterior producción de sus productos.



*Ilustración 2: Disposición Almacén Primeras Materias*

### 4.2.1. Equipos de Almacenamiento

Los principales usos de los equipos de almacenamiento son los siguientes:

- Mantenimiento del inventario (almacenaje)

- El manejo del Stock (movimiento de mercancías)

Todo ello con el fin de facilitar la principal tarea del almacén que es servir material a los distintos puestos de producción.

Los equipos de almacenamiento con los que cuenta el Almacén de Primeras Materias (APM) son las estanterías convencionales para paletas y las estanterías compactas Drive-in para paletas de planchas de colchones, todas ellas suministradas por la empresa MECALUX.

Estas están repartidas, como ya he mencionado anteriormente, por las 3 carpas que componen el almacén de la siguiente manera.

La carpa 1 tiene seis líneas de estanterías. Dos de ellas con diez bloques de cuatro alturas y cuatro líneas de nueve bloques de seis alturas. Lo que nos lleva a tener un potencial de almacenamiento de 888 europaletas.

La carpa 2 tiene otras seis líneas de estanterías. Dos de ellas con catorce bloques de cuatro alturas y cuatro líneas con doce bloques de altura. Lo que nos lleva a tener un potencial de almacenamiento en esta carpa de 1200 europaletas.

En la carpa 3 nos encontramos tanto estanterías convencionales como compactas Drive-in para el almacenamiento de colchones de la misma referencia.

Son dos bloques de estanterías compactas de tres alturas y con un fondo que nos permite almacenar seis paletas. Con ello se consigue un total de treinta y seis paletas de planchas de colchones.

Una línea de once bloques con cuatro alturas con capacidad para 132 paletas europeos y dos líneas centrales con diez bloques de cuatro alturas con capacidad de 80 paletas de planchas de colchones.

#### *4.2.2. Flujo de Mercancía*

Al tratarse de un almacén de logística interna, rara vez se produce una salida de materia prima fuera de las instalaciones. Pero en ciertos momentos de picos de trabajo que la sección de montaje no puede asumir, se envía material a empresas externas (externalización de la producción). Estas con sus medios o con medios proporcionados por PARDO realizan el montaje de algunos de los productos comercializados por PARDO.



Normalmente son productos auxiliares o complementarios de fácil montaje y que no necesitan una gran cantidad de referencias para su elaboración.

Otro caso de salida de material se produce al necesitar alguna de nuestras referencias un retrabajo que no se puede realizar con los medios disponibles en PARDO. Normalmente suelen ser trabajos de cincado, electro pulido, cementados, algunos curvados especiales y fresados, todos ellos en piezas de metal.

El flujo de mercancía lo podemos observar en el siguiente organigrama:

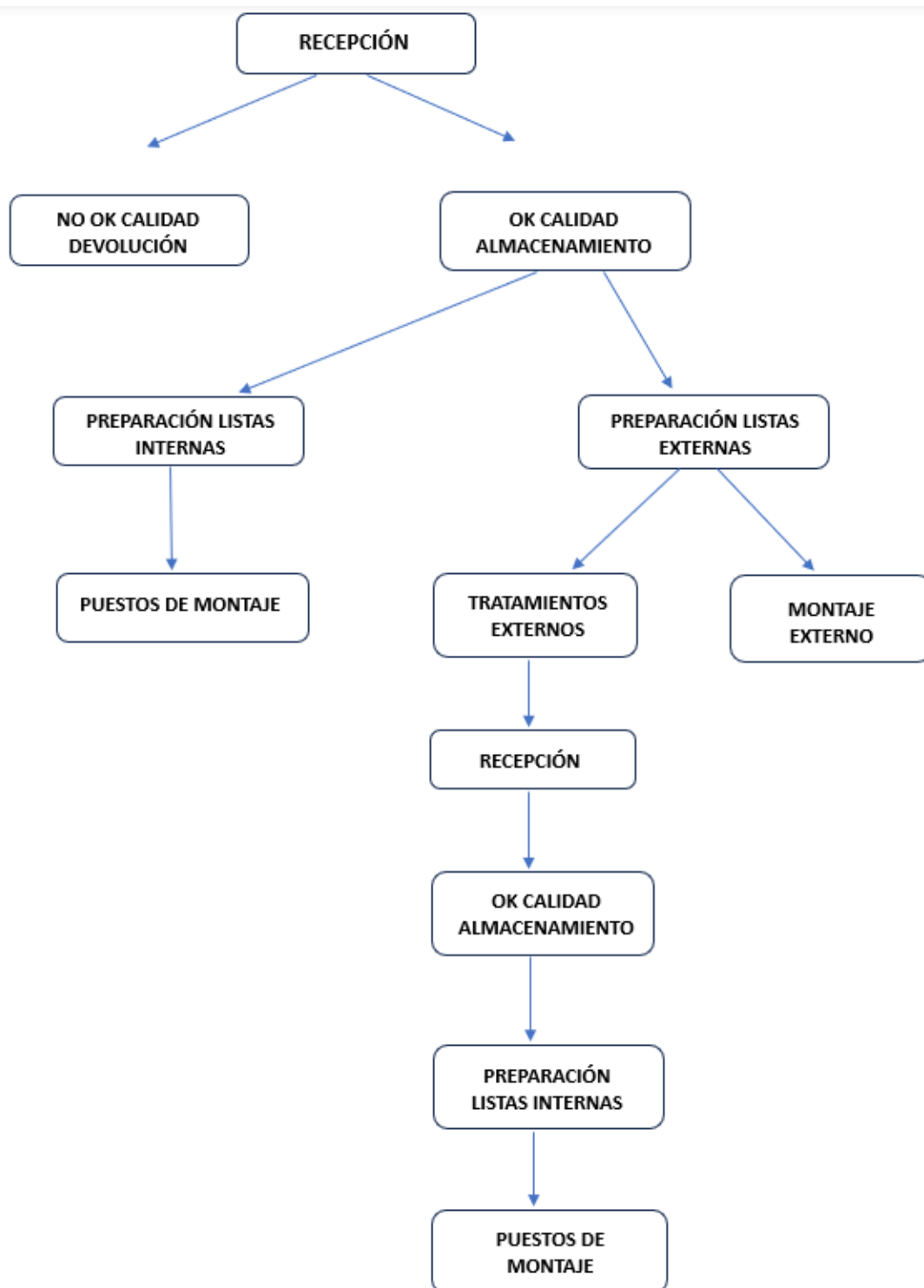


Ilustración 3: Flujo de mercancía

Como flujo de entrada unos 20 proveedores distintos dejan mercancía todos los días en el almacén. Mediante sus propios medios de transporte o mediante empresas de transporte a nivel nacional e internacional tanto de gran volumen como de paquetería.

Son proveedores locales, nacionales y de fuera de España. Llega mercancía desde países como Bélgica, Francia, Turquía, China, Eslovenia, Hungría y Republica Checa entre otros. Se suelen recepcionar unas 70 referencias distintas al día de media.

Por otro lado, como flujo de salida del almacén se suelen realizar unas 10 listas de preparación al día con una media de unas 20 referencias cada lista. Variando mucho las cantidades de material dependiendo de los pedidos. No es lo mismo preparar material para el montaje de 4 camas que para 250, aun siendo el mismo modelo. Por este motivo, nos podemos encontrar con listas de más de 70 referencias de recogida de material. Esto supone un número muy alto de movimientos con carretilla elevadora.

#### *4.2.3. Maquinaria utilizada en almacén*

Los operarios para llevar a cabo todas estas tareas dentro del almacén disponen de la siguiente maquinaria y equipos electrónicos para su fácil manejo.

- Carretilla V16

Este tipo de carretillas elevadoras están propulsadas por medio de motores de combustión interna que dispone de una gran cantidad de funcionalidades y que ofrece altos niveles de productividad, ergonomía y seguridad de funcionamiento.

Actualmente el almacén cuenta con 3 unidades de este modelo. Dos de mástil bajo para las tareas de almacén y una de mástil alto para las operaciones de carga y descarga de camiones.

Con ellas los operarios se encargan de ubicar el material una vez recepcionado en las ubicaciones correspondientes a lo largo de las 3 carpas. Además, se usan también para suministrar el material preparado a través de las listas para servir a los distintos puntos de producción de la fábrica.



*Ilustración 4: Carretilla CAT V16*

- Brazo elevador articulado

El modelo utilizado es el HA12IP, se trata de una plataforma elevadora articulada de motor eléctrico con una altura de trabajo de 12 metros, alcance horizontal de 6,5 metros y una capacidad de carga de 230 Kg.

Es utilizada para cargas de gran volumen ubicada en gran altura o para cambiar alguna bombilla del techo de las carpas.



*Ilustración 5: Brazo elevador HA12IP*

- PDA's

Se trata de un terminal portátil de pequeñas dimensiones que combina tanto las funcionalidades de un ordenador como las de un smartphone. Ayuda a optimizar procesos de forma ágil y productiva, ahorrando tiempo al llevar a cabo las tareas diarias del almacén.

Este terminal se usa para la recepción de las primeras materias que llegan, para que figuren las unidades disponibles en producción. También las utilizan los operarios para poder buscar material entre las distintas ubicaciones que existen dentro del almacén y así les facilita el tiempo de búsqueda a la hora de preparar las listas de material para producción.



*Ilustración 6: PDA*

## 5. MARCO TEÓRICO

A continuación, se realiza un análisis de la bibliografía existente, lo que permitirá describir de manera detallada las bases teóricas y prácticas sobre las que se fundamenta la metodología Lean Manufacturing y algunas de las herramientas de mejora continua que se van a utilizar y a poner en práctica.

Este análisis incluirá una revisión de conceptos como la mejora continua (Kaizen), la optimización de procesos a través de técnicas específicas como 5S, concepto de Eficacia Global de Operaciones (OOE), SCRA y CEDAC, destacando los desafíos únicos que enfrentan.

Toda empresa tiene una serie de metas estratégicas. Una de ellas es la centrada en la mejora continua de sus sistemas. Como primer y más importante aspecto, es fundamental el compromiso de todas las partes interesadas, incluida la dirección de la empresa y todos sus integrantes. Este camino a la mejora continua se puede alcanzar a partir de diferentes métodos, pero en este trabajo se van a utilizar una serie de técnicas enfocadas a la gestión de la planta de almacén y la optimización de sus operaciones de tal forma que se puedan aumentar la disponibilidad, el rendimiento y la calidad de los trabajos realizados a la vez que se reducen el número de problemas y errores.

Este análisis permitirá contextualizar la aplicación de las prácticas Lean en el entorno particular de la empresa, facilitando una comprensión de cómo pueden adaptarse estas herramientas para maximizar su efectividad.

### 5.1. METODOLOGÍA LEAN

El Lean Manufacturing es un método de organización del trabajo que se centra en la continua mejora y optimización del sistema de producción mediante la eliminación de desperdicios y actividades que no suman ningún tipo de valor al proceso.

El primer pensador reconocido del pensamiento Lean es Sakichi Toyoda, fundador de la Corporación Toyota Motor Company. Uno de sus ingenieros, Taiicho Ohno, al que se le considera el padre del Lean Manufacturing, instauró los fundamentos de un nuevo sistema de gestión Just In Time, también comúnmente conocido como TPS (Toyota

Manufacturing System). El sistema enunciaba un principio sencillo “producir solo lo que se necesita cuando se necesita”.

Aunque Lean se suele describir según sus herramientas y técnicas, su verdadera esencia es filosófica. Se basa en principios de respeto por las personas y mejora continua (Kaizen). La idea es que los empleados, empoderados para identificarse y resolver problemas, son el motor de la mejora y la innovación. Este enfoque humanista distingue a Lean de otros sistemas de producción, enfatizando el desarrollo de una cultura corporativa que valora la contribución de cada individuo. (Tormo, s. f.)

### *5.1.1. Los 5 Principios Lean*

James Womack y Daniel Jones en su libro “Lean Thinking”, al examinar la forma de pensar Lean, identifican cinco principios, que esencialmente representan pasos estratégicos que deben seguirse en orden, ya que cada uno de ellos se basa en el otro.

Un malentendido común es que el Lean consiste únicamente en la reducción de costes, pero esto es solo una parte del panorama general. Lean es una estrategia para la mejora continua de los procesos, así como un método para eliminar los desperdicios y maximizar el valor que la empresa ofrece a los clientes. La filosofía Lean se basa en la idea del “respeto a las personas”, el único activo de la empresa que crece con el tiempo y cuyo compromiso es esencial para la prosperidad.

Los 5 principios de la gestión sirven como pasos para alcanzar la perfección en la satisfacción de los clientes.



*Ilustración 7: Los 5 principios Lean*

#### 5.1.1.1. Identifica el valor

El principio inicial esencial de la gestión de proyectos es identificar el valor de tu producto. Especificar qué es lo que el cliente está dispuesto a pagar, que es lo que los clientes consideran valioso. Pueden ser cosas cuantitativas, como la calidad, la velocidad de entrega y el coste. O pueden ser cosas cualitativas, como la innovación, y prestarles atención como clientes.

#### 5.1.1.2. Determinar el Flujo de Valor

Este principio identifica las acciones de un producto o servicio a través de cualquier proceso. La idea es dibujar un mapa de los procesos usados, con el objetivo de identificar los pasos que no están creando valor, y buscar la manera de modificarlos, minimizarlos, o eliminarlos del mapa de corriente, para así evitar despilfarros en el proceso de trabajo.

El Lean se centra en la identificación y eliminación de desperdicios (muda) que veremos más adelante. El desperdicio es cualquier actividad que consume recursos sin añadir valor.

#### 5.1.1.3. Crear Flujo

Cuando se eliminan los pasos innecesarios y que no aportan valor, y se hacen más eficientes los pasos que sí lo aportan, el siguiente paso es ver como encajan todas las partes. Esta es la oportunidad de racionalizar el funcionamiento y resolver los puntos de presión y los cuellos de botella.

Si es bien aplicado, un trabajo con flujo continuo puede traer numerosos beneficios, como la reducción de tiempos (lead Time), una calidad mayor en el trabajo realizado y la eliminación de "desperdicios".

#### 5.1.1.4. Establecer un Sistema "Pull"

El sistema Pull consiste en producir únicamente cuando hay demanda, es decir, no producir los productos de manera anticipada.

En nuestro contexto, significaría que las mercancías solo se reordenan o reponen cuando hay una necesidad real de ellas. Esto ayuda a evitar excesos en el inventario y asegura que los productos no se deprecien con el paso del tiempo.

#### 5.1.1.5. Buscar la perfección

La mejora continua es clave en Lean, esto implica la constante búsqueda de pequeñas mejoras para lograr la perfección.

Esto consistiría en revisar constantemente los procesos para identificar oportunidades de mejora. Puede ir desde ajustar métodos de almacenamiento, mejorar la capacitación del personal, o implementar nuevas tecnologías para optimizar la operación.

### 5.2. KAIZEN

La palabra Kaizen proviene de dos términos japoneses: "kai", que significa "mejorar", y "zen", que significa "bueno" o "bienestar". La combinación de ambas crea el concepto de mejora continua.

Esta palabra la acuñó Massaki Imai a mediados de los ochenta en su libro "Kaizen, the Key to Japan's Competitive Success". Su lema fue, "hoy mejor que ayer, mañana mejor que hoy".

Kaizen se refiere al proceso de mejora continua, desde las prioridades estratégicas hasta las operaciones diarias. El principio de mejora continua se basa en la idea de que, si realizamos pequeñas mejoras de forma continua a lo largo del tiempo, estas pueden conducir a cambios importantes a largo plazo.

El objetivo es optimizar las actividades que generen valor añadido para los clientes y eliminar las ineficientes. El principio de mejora continua tiene como objetivo eliminar tres tipos de desperdicios. (*Método Kaizen: la guía para la mejora continua en las empresas [2025]* • Asana, s. f.)

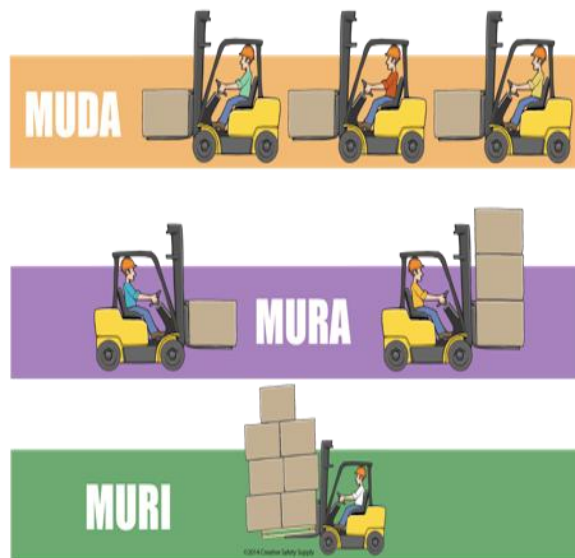


Ilustración 8: Muda, Mura, Muri

### 5.2.1. MUDA

El termino japonés “MUDA” se traduce como desperdicio o inutilidad. Este tipo de desperdicios impiden que determinados procesos de trabajo alcancen la excelencia operativa. (Schilling, 2018)

Existen dos tipos de muda: tipo 1 y tipo 2

- Tipo 1: Procesos que no aportan valor a los clientes, pero que siguen siendo necesarios para el cliente final.
- Tipo 2: Procesos que no aportan valor a los clientes y no son necesarios para el cliente final. En este contexto se han identificado 7 tipos de desperdicios.
  - Transporte: movimientos innecesarios de productos.

- Inventario: exceso de materia prima y productos terminados.
- Movimientos: Movimiento innecesario de personas.
- Esperas: tiempo de inactividad.
- Sobreproducción: producción en exceso
- Sobreproceso: trabajar demasiado en un producto que no proporciona valor.
- Defectos: fabricar productos inutilizables.



*Ilustración 9: Los 7 desperdicios MUDA*

### 5.2.2. MURA

El termino japonés “MURA” significa “irregularidad” o “inconsistencia”. Este tipo de irregularidades puede contribuir a la creación de residuos “MUDA”. Para evitar que esto ocurra, el objetivo es desarrollar un proceso equilibrado y simplificado para lograr que en ninguna etapa se generen cuellos de botella.

### 5.2.3. MURI

El termino japonés “MURI” significa “sobrecargado” o “más allá de la capacidad de uno”. Refiriéndonos a la carga de trabajo, el termino indica una cantidad de trabajo irracional. Esto afecta considerablemente a los trabajadores, que rápidamente pueden sufrir los estragos de la excesiva presión psicológica y la dureza del desfuerzo físico.

## 5.3. CICLO PDCA

El ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act) también conocido como Ciclo de Deming, es una metodología de mejora continua ampliamente utilizada en la gestión de calidad y en la mejora de procesos. Se basa en un enfoque cíclico para resolver problemas, mejorar procesos y alcanzar objetivos de manera sistemática. Esto quiere decir que no supone un proceso que se ejecuta una sola vez, sino que es un procedimiento circular y continuo. Los equipos desarrollan hipótesis, ponen a prueba las ideas y las mejoras. (PDCA, 2022)

Se trata de una técnica muy útil para abordar, analizar y resolver problemas. Dado que se basa en el proceso de mejora continua, ofrece un alto nivel de flexibilidad y mejora iterativa.

Se trata de una metodología muy útil especialmente cuando se busca:

- Simplificar y mejorar un proceso de trabajo repetitivo
- Desarrollar un sistema de gestión o proceso nuevo
- Comenzar a implementar mejoras continuas
- Iterar cambios rápidamente y ver resultados obtenidos
- Minimizar errores y maximizar resultados
- Probar soluciones múltiples rápidamente

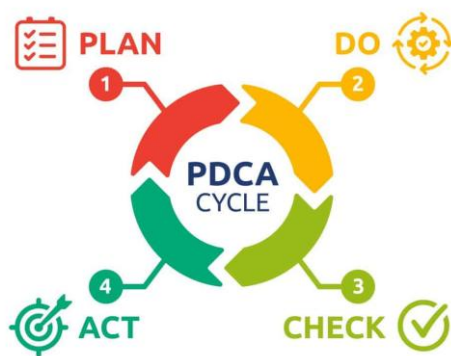


Ilustración 10: Ciclo PDCA

### 5.3.1. Planificar

En primer lugar, hay que tener en cuenta que esta etapa es la columna vertebral de todo el ciclo, por lo que ha de ser la más completa y detallada.

Consiste en identificar el problema o área de mejora, además de establecer los objetivos y metas medibles, alcanzables y de duración

determinada con las que estén de acuerdo todos los miembros del equipo y las partes interesadas.

Al final de esta etapa se deberá poder responder preguntas tales como: ¿Cuál es la causa del problema?, ¿Qué recursos se necesitan para aplicar los cambios propuestos?, ¿Cuáles son los posibles obstáculos para alcanzar el objetivo? o ¿Qué medidas deben adoptarse para resolver el problema?

Al tratarse de un método cíclico, no hace falta dar respuesta a todas las preguntas la primera vez, ya que cada vez que se lleve a cabo el ciclo, habrá que evaluar el plan de proyecto para garantizar que este actualizado y sea preciso para cumplir los objetivos. (*Ciclo PDCA: Qué es y cómo aplicarlo paso a paso [2024]* • Asana, s. f.)

### 5.3.2. Hacer

La segunda fase consiste en la realización de aquellas medidas planeadas en la fase anterior. Al igual que en muchos tipos de gestión de proyectos Lean, el PDCA adopta cambios pequeños y graduales.

Esto es para asegurar que, si alguna vez los cambios fueron inefectivos o si resultaron en un impacto negativo, no habrá mucho daño que tratar y se usaran los recursos mínimos.

Cabe incluir la formación de los empleados en las actividades que deban realizar, comenzando el proceso de forma experimental, formalizando la fase una vez probada la eficacia.

### 5.3.3. Verificar

En la tercera fase se verifican y controlan los resultados de aplicar las medidas planificadas. Es muy probable que se identifiquen cuestiones a mejorar en la segunda fase. La fase “Verificar” es clave para detectar pequeños problemas antes de que se vuelvan demasiado grandes.

Se debe evaluar si el resultado es ya satisfactorio y las soluciones funcionan de acuerdo con el objetivo, o si necesitan más mejoras para alcanzar el objetivo general. Si se necesitan más ajustes, se deberá volver a la fase “Planificar” y probar otras alternativas que podrían ayudar a resolver el problema.

### 5.3.4. Actuar

Por último, esta fase trata de formalizar la acción de mejora de forma generalizada para su introducción en las actividades. En esta etapa se pueden aplicar medidas correctivas para abordar las áreas de mejora identificadas.

Como ya he indicado al principio, al tener un enfoque cíclico, hay opción de repetir el ciclo si se cree que las soluciones se pueden mejorar. Hay casos en los que puede ser necesario volver a pasar por las cuatro fases si hay factores o cambios que puedan afectar al funcionamiento de las soluciones aplicadas.

## 5.4. EFICACIA GLOBAL DE OPERACIONES (OOE)

El OOE es una métrica utilizada para medir la disponibilidad de los equipos de fabricación a lo largo de las líneas de producción. Incluye todo el tiempo disponible, es una medida más amplia del rendimiento de los equipos. (*¿Qué es la OOE?*, 2024)

Tiene en cuenta tres factores:

- Disponibilidad: Es el porcentaje de tiempo que el proceso esta operativo y disponible para la producción, teniendo en cuenta el tiempo de inactividad planificado y el que no.
- Rendimiento: Evalua si el equipo funciona a su velocidad maxima.
- Calidad: Evalua la proporción de unidades buenas producidas en comparación con el total.

Este método ayuda a identificar áreas de mejora, reducir tiempos de inactividad y aumentar la eficiencia de producción.

Para calcular el OOE primero debemos calcular la disponibilidad, el rendimiento y la calidad. A continuación, se multiplican los tres factores para obtener el cálculo total del OOE.

$$OOE = Rendimiento * Calidad * Disponibilidad$$

Una puntuación OOE más alta indica un mejor rendimiento. Para aumentar esta puntuación hay que establecer estrategias específicas para aumentar estos tres parámetros.



Ilustración 11: OOE

## 5.5. SCRA

El método SCRA (Síntoma, Causa, Remedio, Acción) se trata de una técnica de resolución de problemas agudos que sigue un paso a paso lógico para identificar la causa raíz del problema, para distinguir los remedios y las acciones que hagan que ese problema nunca vaya a volver a repetirse.

Esta metodología se originó como una respuesta a la necesidad de las organizaciones de mejorar sus procesos y resultados de manera sistemática. A lo largo del tiempo, ha ido evolucionando, introduciendo metodologías de mejora continua, como Lean y Six Sigma. Esto ha permitido que SCRA no solo se enfoque en la eficiencia y la reducción de desperdicios, sino que también en la calidad y la innovación. (Mor & PrevenControl, 2018)

Se divide en cuatro cuadrantes. La parte izquierda es destinada a saber qué ocurre y la parte derecha a saber cómo solucionarlo.

- Síntoma: Se aplicara la tecnica 6W, basada en las preguntas "qué, quién, cuándo, dónde, porqué y cómo". La finalidad es poner el foco al analisis.

- Causa: Se aplica la tecnica de los 5 porqués. La finalidad es ahondar en la causa raíz del problema. Puede suceder que sean varios problemas los que han originado el suceso, por lo que puede haber mas de un camino que seguir.
- Remedio: Se buscan todas las soluciones posibles al sintoma. Hay tres tipos de medidas, las contenedoras para salir del paso y eliminar el efecto, las correctivas para que nunca mas vuelvan a suceder y atacar la causa raíz, y las preventivas para anticiparnos a problemas potencialmente similares.
- Acción: Relacionar los "remedios" con acciones mas concretas, de forma que puedan planificarse, indicando qué es lo que se va a hacer, quién es el responsable de llevarlo a cabo y el plazo de ejecución.



Ilustración 12: Método SCRA

## 5.6. CEDAC

La metodología CEDAC es una variedad del diagrama causa-efecto que incorpora la utilización de tarjetas sobre las que se escriben fases que identifican las causas y las acciones definidas para la eliminación o reducción de las causas principales (Cause and Effect Diagram with Addition of Cards).

Fue desarrollada por Mitsuo Kubo como una forma de mejorar los diagramas tradicionales ("diagrama Ishikawa"). La concepción detrás de

este método es potenciar el examen de causas y efectos mediante un enfoque más visual y tangible. Las tarjetas se emplean para anotar posibles causas y luego se ubican en el diagrama, permitiendo que todos los integrantes del equipo participen en el análisis y la discusión.

Es una herramienta que permite abordar la resolución de problemas crónicos y vitales en los que hay una alta diversidad de causas o factores que influyen en el problema objeto de estudio.

Proporciona un entorno que facilita la identificación de todo conocimiento existente respecto al problema analizado, incluyendo no solo los factores que afectan la situación, sino también aquellos que no tienen impacto. Además, tiene gran implicación en la solución del problema y garantiza el intercambio de saberes entre las personas que tienen algún impacto sobre el problema. (Teresa, s. f.)

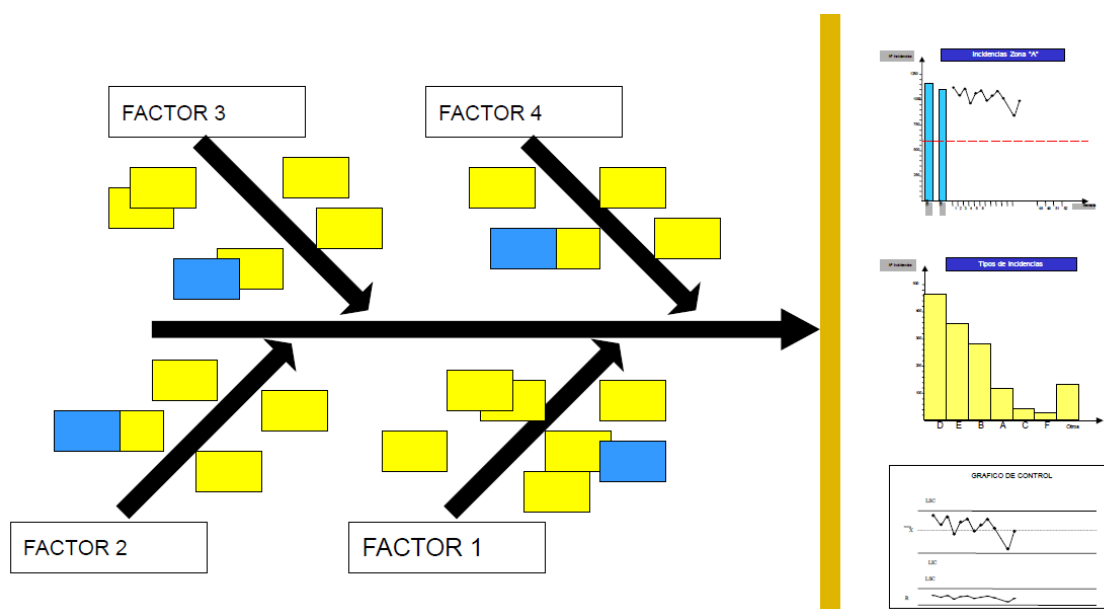


Ilustración 13: Panel CEDAC

El diagrama CEDAC consta de tres fases:

### 5.6.1. FASE I: Elaboración de Tarjetas

Una vez definida la situación y analizada, se conoce lo que está ocurriendo (situación actual) y lo que debería ser (situación ideal); todas las personas involucradas en el proceso son invitadas a completar las

tarjetas en dos colores distintos. Unas están destinadas a reflejar las causas del problema, y las otras para reflejar las posibles soluciones a los problemas encontrados. Cada tarjeta ira firmada por su autor.

### *5.6.2. FASE II: Construcción del Diagrama*

Una vez entregadas todas las tarjetas, se procede a la creación del diagrama. En la parte derecha del panel aparecerá un gráfico que refleja las tendencias de los indicadores de desempeño que mostrará el nivel de logro de metas establecidas. A continuación, se dibuja una flecha orientada hacia el objetivo que actuará como columna vertebral. Después, se muestran las categorías a través de líneas secundarias, "espinas secundarias", que apuntan hacia la línea principal. En el lado izquierdo de cada categoría, se colocan las tarjetas "causa", mientras que a la derecha se sitúan las tarjetas "efecto". Se debe procurar que estén próximas aquellas tarjetas causa y efecto que estén relacionadas.

### *5.6.3. FASE III: Implantación y Control de Mejoras*

Una vez analizadas todas las causas y efectos, se ponen en marcha las propuestas de mejora y se verifica su impacto en el indicador de rendimiento. Se llevará un control sobre quien es el responsable de llevar a cabo esa mejora y el plazo de tiempo para realizarla. Aquellas propuestas que los datos demuestren que son válidas se estandarizarán.



**Escuela Universitaria  
Politécnica** - La Almunia  
Centro adscrito  
**Universidad** Zaragoza

Análisis de la operativa en almacén de materias primas y  
producto terminado e implantación de metodologías y  
herramientas de mejora continua

---

Identificador

## 6. DESARROLLO

En este apartado se va a llevar a cabo el desarrollo de las herramientas utilizadas en relación con los estudios realizados. A lo largo de este capítulo, se detallarán las metodologías empleadas para abordar cada uno de estos cálculos, así como los resultados obtenidos y su análisis correspondiente.

Se va a estructurar en tres secciones principales: la descripción de la metodología aplicada, la presentación de los resultados obtenidos y, por último, el análisis detallado de estos resultados en relación con los objetivos planteados en la introducción general del proyecto.

### 6.1. OOE

Lo que se intenta conseguir mediante su aplicación es gestionar las incidencias, orientando y concentrando esfuerzos para reducir y eliminar la causa raíz de los problemas. Primeramente, lo que se busca es identificar y conocer las pérdidas de la Eficiencia de las personas para poder reducir las pérdidas relacionadas.

El cálculo del OOE se basa en medir la Disponibilidad, el Rendimiento y la Calidad del trabajo de las personas. Para ello hemos identificado una serie de pérdidas, clasificadas según su tipo dentro del trabajo del almacén.

En primer lugar, tenemos las pérdidas por ocupación, que son aquellas pérdidas que se dan cuando por una causa mayor, el operario no puede acceder a su máquina de trabajo ni planificar. Dos de los motivos por el que se puede dar esta pérdida son, pausas acordadas con el trabajador (descansos, media jornada, medico) y la falta de saturación de un turno (pausas establecidas dentro del turno de trabajo por sobrecarga o estrés dentro del puesto de trabajo, lo que se quiere conseguir es que después de este descanso, la efectividad del trabajador sea total).

En segundo lugar, están las pérdidas por disponibilidad, esta se ha identificado como una parada mayor de 5 minutos. Aquí dentro hemos incluido todas las tareas que no son propias del almacén, como pueden ser que el material venga dañado, lo que dificulta la labor de descarga en el almacén, material NOK en estantería, es decir que se vaya a buscar un material y no se encuentre donde debería estar, ayudar al personal de

calidad a coger material de las estanterías para verificación o revisiones y, por último, averías que puedan surgir en las carretillas o dispositivos de trabajo.

En tercer lugar, tenemos las pérdidas por rendimiento, esta se ha identificado como una parada menor de 5 minutos. Es decir, por ejemplo, que falle la impresora a la hora de imprimir ordenes de trabajo o que falle la cobertura de las PDA's y esto nos haga bajar nuestro rendimiento.

Por último, identificamos las pérdidas de calidad, cuando por ejemplo golpeamos la mercancía al descargarla o al ubicarla en la estantería o si nos equivocamos a la hora de ubicar los materiales y esto a la larga puede provocar pérdidas en disponibilidad también.

### 6.1.1. *Calculo OOE*

En el cálculo del OOE están presentes tres factores: Disponibilidad, Rendimiento y Calidad.

$$OOE = Disponibilidad \times Rendimiento \times Calidad$$

La disponibilidad se calcula teniendo en cuenta el tiempo total de la jornada laboral, que en este caso son 480 minutos, el tiempo destinado a descansos, que son 30 minutos, y la suma de minutos equivalentes a las pérdidas de disponibilidad.

El tiempo disponible es el resultante de restar a los 480 minutos, los descansos y las pérdidas de disponibilidad. Y el tiempo planificado es la resta de la jornada laboral de 480 minutos menos los 30 minutos de descanso.

$$Disponibilidad = \frac{Tiempo\ disponible}{Tiempo\ planificado} * 100$$

El rendimiento se calcula teniendo en cuenta todas las funciones propias del almacén. A partir de una hoja de registro cada operario rellena con el número de tareas realizadas o el tiempo que le ha llevado realizar la tarea. Los servicios a planta, las descargas de cajas y palets y las basuras están contabilizadas por número de bultos a los que se les ha asignado un tiempo estándar para su cálculo. Las demás tareas están divididas por horas de la jornada laboral que tendrán que ir rellenando según el tiempo que dedican a cada una a lo largo de toda la jornada.

Su cálculo se lleva a cabo mediante la multiplicación de cada una de las cargas y descargas y servicios por el tiempo estándar, más la suma del tiempo total del resto de funciones del almacén. Esto se divide por el tiempo disponible, ya calculado para la disponibilidad.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Tiempo a velocidad estandar}}{\text{Tiempo disponible}} * 100$$

La calidad se calcula teniendo en cuenta las cargas y descargas realizadas, ya sea con traspaleta, carretilla o incluso recoger paquetería, los errores o efectos ocasionados en la mercancía.

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Total desplazamientos} - \text{Errores}}{\text{Total desplazamientos}} * 100$$

### 6.1.2. Registro OOE

El registro de la información se recopila mediante una hoja de registro que se le da a cada uno de los operarios a final de su jornada laboral para poder llevar un control de los datos.

Se puso como objetivo que el valor del OOE no fuese inferior del 70% para el conjunto de los operarios, pero lo que se ha buscado también es que se mantenga de forma individual. Al principio observamos muchos picos en estos datos, ya que los operarios no tenían clara la forma de rellenar las hojas de registros y también porque había funciones que no estaban definidas. Una vez modificado y explicado a cada uno de los operarios se ha observado una mejoría notable en cuanto a los resultados obtenidos. Prácticamente ninguno de los meses de estudio está por debajo del 70%, lo que es un dato muy gratificante, ya que quiere decir que la medida está siendo bien aceptada por los trabajadores.

A parte de la hoja de registro, estos datos se pasan a un Excel, en el que están estandarizados los tiempos equivalentes a cada una de las funciones junto con las fórmulas de cálculo automático. Así, podemos obtener los gráficos resultantes cada uno de los meses, para que los operarios puedan ver cómo ha sido su trabajo y poder mejorarlo en los meses futuros.

La asignación de tiempos se ha establecido del siguiente modo: 5 minutos de tiempo por cada servicio realizado a planta, 4 minutos para ubicar un palet en la estantería, 1 minuto para ubicar una caja suelta, 2 minutos por tiempo de carretilla, es decir lo que cuesta descargar un palet, 2 minutos también para el uso de traspaleta, 5 minutos en

Análisis de la operativa en almacén de materias primas y  
producto terminado e implantación de metodologías y  
herramientas de mejora continua

Identificador

descargar un furgón, ya que se realiza a mano sin ninguna herramienta de trabajo, 2 minutos en paquetería, es decir cuando viene un transportista lo que cuesta sellarle o firmarle, y por ultimo 3 minutos en las basuras, lo que equivale a sacar el material al contenedor.


		HOJA EFECTIVIDAD CARRETIILLERO ALMACEN MATERIAS PRIMAS (APM)																					
		TIEMPO DE TRABAJO	DESCANSO	NUMERO DE SERVICIOS A PLANTA		SERVICIO DE UBICACIÓN																	
TURNOS				TOT. VECES		SERVICIOS A UBICACIONES	HORAS DE JORNADA	1	2	3	4	5	6	7	8	TOT. VECES							
FECHA							CANT. PALETS/PALETS DE CAJAS UBICADOS																
OPERARIO							CANT. CAJAS UBICADAS																
DISPONIBILIDAD		PERDIDAS = PARADA MAYOR DE 5MIN (AQUELLO QUE IMPIDE HACER NUESTRO TRABAJO CON TIEMPOS SUPERIORES A 5MIN)		Total Mini/ perd.		CARGAS / DESCARGAS (IND. NUM BULTOS)																	
		1	Material NOK en carga y descarga				HORAS DE JORNADA								1	2	3	4	5	6	7	8	TOT. VECES
		2	Material NOK en estanteria				CARRETIILLA (2')																
		3	Listas I+D+i. Calidad				TRASPALETA (2')																
		4	Averia carretilla				FURGON (5')																
		5	Trabajos varios				PAQUETERIA (2')																
6	OTROS				CARGAS Y DESCARGAS AGRUPADAS																TIEMPO		
RENDIMIENTO		(1)- PERDIDA TOTAL DE MINUTOS (TpT)				BASURAS (Indicar nº de contenedores)																	
		PERDIDAS= RELLENAR CON NUMERO DE VECES QUE SE NOS REPITE ESTE PROBLEMA CON TIEMPOS MENOR DE 5MIN		Total Veces/perd.		HORAS DE JORNADA								1	2	3	4	5	6	7	8	SUMA TOT. VECES	
		7	PERDIDA DE COBERTURA (4')			PLASTICO (5')																	
		8	FALLO IMPRESORA			CARTÓN (5')																	
CALIDAD		OTROS				MADERA (5')																	
		PERDIDA TOTAL DE UNIDADES				GENÉRICO (5')																	
		RELLENAR CON NUMERO LOS ERRORES O DEFECTOS EN SERVICIO, PREPARACION O CARGAS/DESCARGAS		Total Veces/perd.		OTRAS FUNCIONES																	
		9	GOLPE MERCANCIA			HORAS DE JORNADA								1	2	3	4	5	6	7	8	TOT. MIN	
10	MATERIAL NO OK ESTANTERIA			VERF. MERCAN. RECEP.																			
11	OTROS			PREP. LISTAS (MIN)																			
						GES. ADMINIST.																	
						REUNIÓN/PARTE																	
						ORGANIZACIÓN Y ORDEN																	
						INVENTARIOS																	
						KANBAN (3,5)																	
						COMPACTACIÓN DE MAT.																	
						DESCARGA PUENTE GRUA																	
						ORGANIZACIÓN ZONA EXTERIOR																	
						AYUDA ANETO																	
						DESGUACES																	

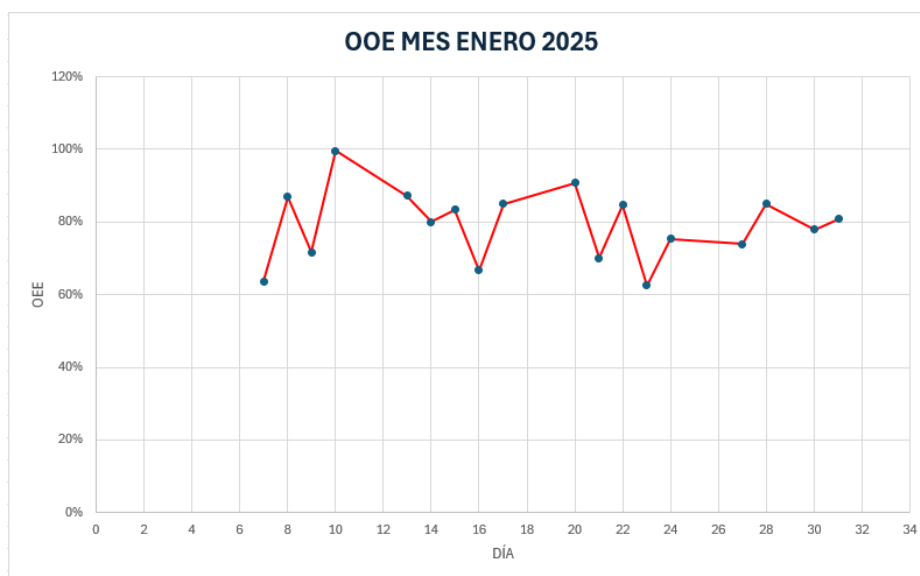
Ilustración 14: Hoja registro calculo OOE

Tiempo servicio	Tiempo ubicación palets	Tiempo ubicación caja suelta	Tiempo carretilla	Tiempo traspaleta	Tiempo furgón	Tiempo paquetería	Tiempo basuras
5	4	1	2	2	5	2	3

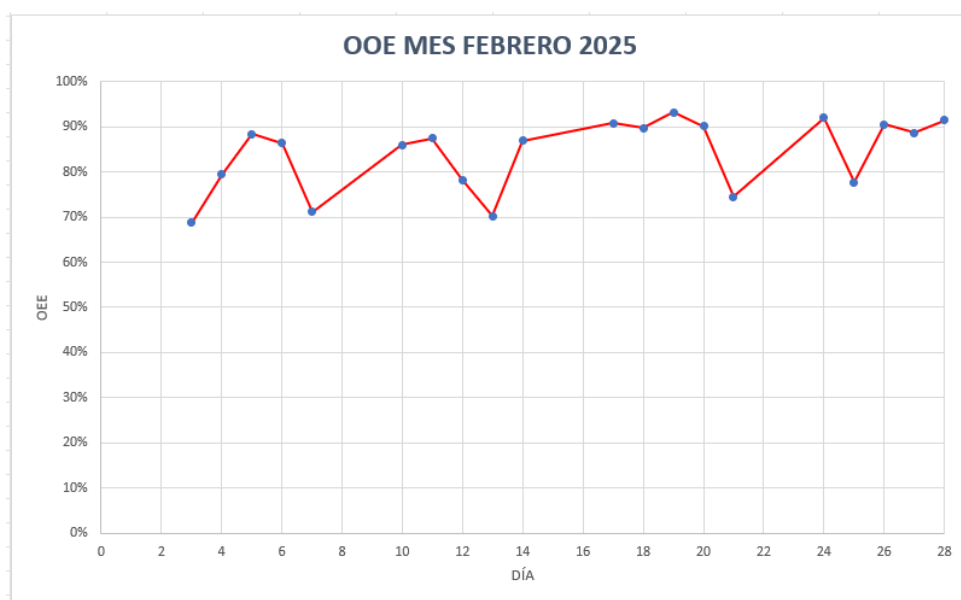
Ilustración 15: Tiempo estándar de almacén

### 6.1.3. Registro OOE enero-abril

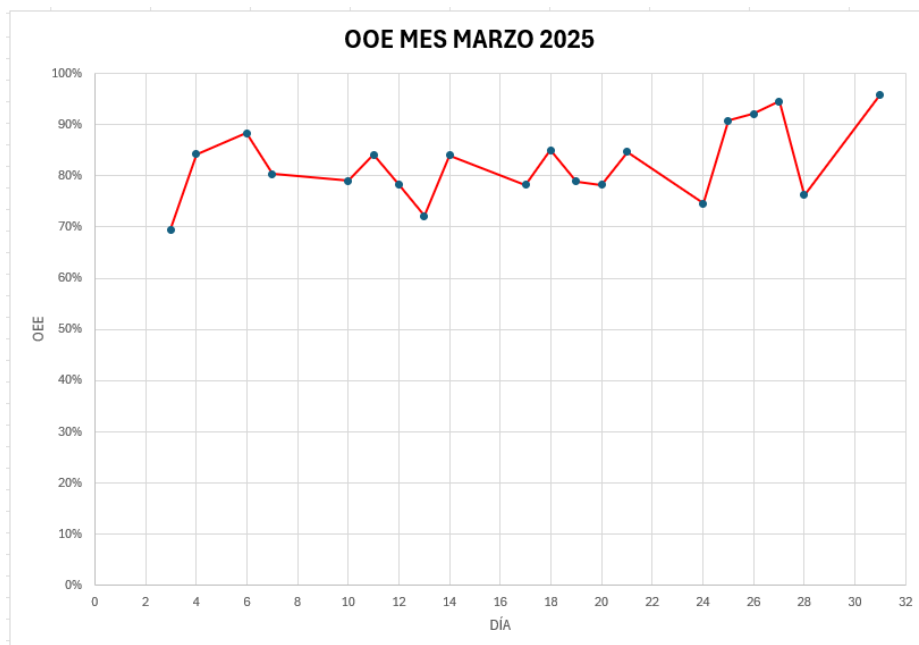
Con el fin de analizar el rendimiento operativo del almacén en el primer cuatrimestre del año, se realizó un estudio exhaustivo del indicador OOE, que permite evaluar la eficacia global de las operaciones tomando en cuenta aspectos como disponibilidad, rendimiento y calidad. A continuación, se muestran los gráficos que sintetizan los resultados alcanzados entre enero y abril. Esta representación es fundamental para la toma de decisiones estratégicas dirigidas a aumentar la eficiencia operativa.



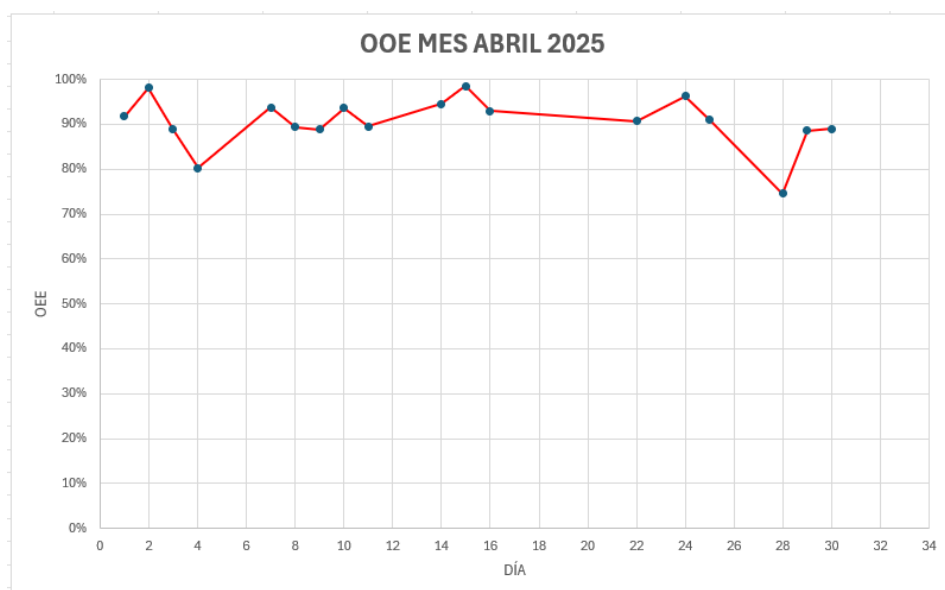
*Ilustración 16: OOE mes Enero*



*Ilustración 17: OOE mes Febrero*



*Ilustración 18: OOE mes Marzo*



*Ilustración 19: OOE mes Abril*

Durante el estudio de la Eficacia Global de Operaciones (OOE) durante el intervalo de enero a abril de 2025, se puede apreciar una mejora constante y notable en el rendimiento del análisis. El mes de enero muestra una considerable variabilidad en los valores de OOE, con cambios significativos y una eficiencia promedio menor que en el resto del periodo, lo que puede relacionarse a inestabilidades propias al comienzo del proceso, ajustes operativos o desviaciones de la planificación. Por el contrario, febrero presenta un avance notable, con un rendimiento más constante y un incremento general en los índices de eficiencia. Esta tendencia de consolidación persiste en el mes de marzo, donde se observa un rendimiento más homogéneo y con valores mayormente superiores al 90%. Finalmente, abril se establece como el mes con mayor estabilidad y rendimiento, logrando óptimos niveles de OOE con escasa variabilidad.

## 6.2. SCRA

Como ya se ha mencionado anteriormente, SCRA es una técnica de solución de problemas que sigue un paso a paso lógico para determinar la causa raíz del problema para identificar los remedios y las acciones que hagan que ese problema no vuelva a repetirse. Sirve para la resolución de problemas agudos y triviales, para estandarizar la forma de razonar ante la aparición de problemas, aprender y compartir el conocimiento, aprovechar de manera eficiente las capacidades de las personas y poder compartir el progreso.

Para identificar estos problemas, se realiza una reunión diaria de unos 15-20 minutos con el personal, para así poder conocer de primera mano el problema. Entre todos buscamos la causa raíz, mediante el análisis de sus causas, para finalmente proponer soluciones. Se puede considerar también que se realiza una lluvia de ideas para la búsqueda

## Análisis de la operativa en almacén de materias primas y producto terminado e implantación de metodologías y herramientas de mejora continua

Identificador

de remedios. Una vez realizada la reunión y encontradas las soluciones, se ponen en marcha las acciones para que no vuelva a suceder.

Para esta técnica, también contamos con unas hojas de registro, fáciles de rellenar, para que así el personal este motivado a cumplimentarlas, ya que de lo contrario si se tuviesen que poner a pensar en que es lo que tienen que escribir, no se identificaría ningún problema.

LOGO EMPRESA		<b>SCRA</b>		Área/Equipo:	Fecha (cuándo se ha realizado el SCRA)	Nº:	
1. SINTOMA Definir inequívocamente la naturaleza problema				3. REMEDIOS Soluciones adoptadas o potenciales			
PÉRDIDA (cuantificar) □ D □ R □ Q	QUÉ (qué ha sucedido)	CT Contenedor, (salir del paso, detectar, eliminar el efecto)					
QUIÉN (elemento / material que sufre el problema)	DÓNDE (lugar exacto) CUÁNDO (Hora, fecha y turno del momento del problema)	CR Corrector (que nunca más vuelva a suceder, ataca la causa raíz) (Este remedio corrector tiene que estar relacionado con la última causa de los 5 ¿por qué?)					
CÓMO (se ha manifestado)		PR Preventivo, (Anticiparse a problemas potencialmente similares) (Solo rellenar este si se puede extender a otros centros de trabajo, máquinas o elementos)					
2. CAUSA Preguntarse 5 veces ¿por qué? hasta llegar a la causa raíz		4. ACCIONES Derivadas de los remedios seleccionados. Añadir los remedios empleados en las casillas de acciones.					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hacer Gemba</li> <li>- Contestar con ideas concretas</li> <li>- No contestar negando una solución</li> <li>- Responder respetando la sucesión temporal de los hechos</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cada respuesta es más concreta que la anterior</li> <li>▪ Ponerse en el lugar del QUIEN</li> <li>▪ Si hay varias causas, escoger la más razonable</li> </ul>					
		Nº	TIPO REMEDIO	QUÉ (Acciones concretas)	QUIÉN (1 persona)	CUÁNDO	SITUACIÓN

*Ilustración 20: Hoja de registro SCRA*

En la primera sección, la hoja permite realizar una descripción detallada del problema detectado. Se registran de forma ordenada los aspectos clave del incidente: qué ha sucedido, a quién ha afectado, dónde y cuándo ha tenido lugar, cómo se ha desarrollado y qué tipo de pérdida ha generado (disponibilidad, rendimiento o calidad). Este apartado permite contextualizar el problema, delimitar su alcance y establecer una base común de comprensión.

A continuación, se procede a la identificación de las causas que han originado el problema. Para ello, se utiliza la técnica de los "5 porqués", una metodología de análisis que consiste en formular reiteradamente la pregunta "¿por qué ha ocurrido esto?" con el objetivo de profundizar en las causas. Esta técnica ayuda a evitar respuestas superficiales o

sintomáticas y obliga a investigar hasta llegar a la causa raíz, es decir, al origen real del fallo. La identificación precisa de esta causa es fundamental para garantizar que las acciones que se adopten sean efectivas y sostenibles en el tiempo.

Una vez determinada la causa raíz, se procede a la propuesta de remedios o soluciones. Estas las clasificamos en tres tipos: las acciones contenedoras, que tienen el objetivo de controlar la situación de forma inmediata o simplemente para salir del paso; las acciones correctoras, dirigidas específicamente a eliminar la causa raíz del incidente para que nunca más vuelva a suceder. Este remedio tiene que estar relacionado con la última causa de los 5 porqués. Y, por último, tenemos las acciones preventivas, que buscan anticiparse a problemas potencialmente similares.

Finalmente, la hoja recoge un plan de acción en el que se detallan las tareas a ejecutar, se asignan responsables específicos para cada una de ellas y se establecen plazos para su realización. Esta última sección garantiza la trazabilidad de las medidas adoptadas, facilita el seguimiento de su implementación y permite evaluar posteriormente la eficacia del plan. Además, este enfoque favorece la mejora continua dentro del sistema de gestión de calidad.

### *6.2.1. SCRAs Desarrollados*

Durante el tiempo de estudio no se han identificado gran cantidad de problemas puntuales, por lo que solo hemos abierto 3 documentos.

El primero de ellos fue relacionado con una pérdida de cobertura que hubo en la empresa los días 22 y 23 de enero. Esto supuso un problema para todos los empleados ya que se vieron afectadas la mayoría de las tareas, y además cuando se encontró una solución para poder seguir trabajando, hubo que formar al personal para futuras ocasiones.

En el método de los "5 por qué" se identificaron que las causas habían sido que no se tenía un procedimiento de actuación ante este tipo de situaciones, ya que era la primera vez que sucedía. También se identificó como que en veces anteriores el tiempo de pérdida de cobertura había sido tan corto que no había hecho falta buscar alternativas para poder trabajar.

En respuesta a un incidente causado por la falta de cobertura durante el desarrollo de la jornada laboral, se implementaron diversas medidas organizadas en acciones contenedoras y correctivas, con el

objetivo de garantizar la continuidad del trabajo, rectificar las deficiencias identificadas y evitar su repetición en el futuro.

Inicialmente, como medida contenedora, se decidió imprimir a mano las hojas de las ordenes de trabajo, reemplazando temporalmente el uso de las PDAs que requieren conexión a la red. Asimismo, se permitió el uso de la red Wi-Fi personal enlazada al ordenador para mantener el funcionamiento del sistema informático y asegurar un menor impacto. Esas soluciones rápidas facilitaron la continuidad de las actividades programadas a pesar de las complicaciones.

Respecto a la acción correctiva, se diseñó un procedimiento operativo específico para implementar en casos de pérdida de cobertura. Este documento establece de manera clara los procedimientos a seguir ante interrupciones de red, asegurando que el personal dispone de una guía precisa para actuar. De igual manera se solicitó la administración de material alternativo o de apoyo que facilite el trabajo sin dependencia directa, como fueron la petición de ordenadores portátiles y los aparatos de conexión independiente.

El segundo de los SCRA abiertos, estuvo relacionado con una mercancía mal recibida por parte del proveedor. Se identificó como una pérdida de calidad, ya que no era el material buscado el que se había recibido.

En el método de los "5 por qué" las causas que se encontraron fueron que el material se había mezclado con mercancía vieja que ya teníamos o porque se realizó una devolución de material de un trabajo externo el cual tenía una revisión antigua y no se había actualizado.

Ante la identificación de una no conformidad vinculada a la codificación y manejo de materiales, se han establecido y puesto en práctica diversas medidas estructuradas en acciones contenedoras, correctivas y preventivas, con el objetivo de contener el inconveniente, repararlo de manera efectiva y prevenir su repetición.

Como medida de contención, se actuó rápidamente para separar el material afectado del resto de mercancía que tenía el mismo código de referencia. Esta acción busco prevenir confusiones, usos inapropiados o mezclas fortuitas con materiales bien identificados. Respecto a la acción correctiva, se optó por modificar la referencia de este material, asignándole una nueva identificación que facilite su diferenciación. En caso de que el material no fuese utilizado de nuevo, se procederá a su eliminación definitiva.

Por último, como acción preventiva, se implementará un procedimiento que evite que coexistan materiales bajo un mismo código de referencia. Con este fin, se establecerá un sistema que, al enviar un material para un trabajo externo o al sufrir una modificación que lo diferencie del material original, se le asignará un nuevo código identificativo. Esto se llevó a cabo por medio del departamento de I+D+I, quienes fueron los encargados de la generación de estos nuevos códigos.

El último de los SCRA abiertos también fue relacionado con material recibido de un proveedor. En este caso el problema estuvo relacionado con la mezcla de material derecho e izquierdo en la misma caja sin separación ni identificación. También se cuantifico como una pérdida de calidad y de disponibilidad.

A la hora de identificar las causas por medio de los "5 por qué", se identificaron dos causas distintas, la primera fue que el problema se había dado porque el proveedor había metido ambos materiales en la misma caja sin razón alguna, y la segunda fue que había sido causa de una confusión o porque no se habían dado cuenta a la hora de preparar el material.

Para abordar la no conformidad identificada en el material recibido, se han diseñado y llevado a cabo una serie de acciones categorizadas en contenedoras, correctoras y preventivas, con el fin de reducir el impacto, solucionar la causa raíz del inconveniente y prevenir su repetición.

En primer lugar, como medida de contención, se llevó a cabo la identificación y separación inmediata del material, para limitar el impacto del problema y prevenir efectos más graves en el proceso de producción. Luego, se realizó una medida correctiva que consistió en comunicarse directamente con el proveedor. En esta comunicación se presentó la situación identificada, se pidió una justificación sobre la causa del desvío y se requirió el compromiso de aplicar las medidas necesarias para evitar que esta situación se repita. Esta medida tiene como objetivo tratar la raíz del problema desde su inicio y potenciar la trazabilidad del suceso.

## 6.3. CEDAC

El CEDAC es una técnica sistemática de solución de problemas para la resolución de problemas crónicos y vitales, variedad del diagrama causa – efecto que incorpora tarjetas sobre las que se identifican las causas y acciones para la eliminación de las causas principales.

Los problemas crónicos son aquellos que surgen de forma repetida en el tiempo, al contrario que los triviales que hemos estado viendo anteriormente. Para identificar estos problemas hay que llevar un seguimiento diario de datos, para así poder atacar la causa raíz.

Con el objetivo de reducir los fallos de stock de las referencias PAC, correspondientes a motorizaciones y accionamientos, que son lo que más valor económico hay en el almacén, se realizó la instalación de un panel CEDAC. Este recurso, empleado en contextos de mejora continua, facilita la identificación, análisis y eliminación de las causas fundamentales de un problema particular a través de un enfoque visual, colaborativo y organizado. El proceso comenzó con una clara definición del problema, enfocado en la ausencia de ciertas referencias esenciales durante la preparación de pedidos para producción. Posteriormente, se formó un equipo de trabajo, en el que hay un “coordinador” y luego están los operarios del almacén, así como otros trabajadores de diferentes departamentos que también están relacionados con el problema, con el objetivo de obtener diversas perspectivas sobre el funcionamiento del sistema de gestión de inventario.

La creación del panel CEDAC se llevó a cabo en un área visible del almacén, dividiéndola en dos secciones clave. La primera se refería al diagrama causa – efecto, el cual tenía una espina central y 4 ramas organizadas en procesos como material, metodología, personas y aprovisionamiento. La segunda sección contenía tarjetas de colores en las cuales los miembros del equipo registraban observaciones, datos, propuestas de mejora y validaciones sobre las causas identificadas. A lo largo de múltiples sesiones de trabajo, se juntaron datos reales del almacén, se llevaron a cabo observaciones directas y se revisaron los registros de incidencias. Estos registros se llevaron a cabo mediante unas hojas que proporcionamos a los trabajadores para que apuntasen la fecha, el código de referencia, la ubicación del material, la cantidad que estaba en desajuste, con relación a la que figuraba en el sistema, y por último si se había realizado el ajuste de material o no. Este registro aparte de en papel, también esta copiado en una hoja Excel en la que se hace un seguimiento mes a mes de los fallos en stock que ha habido.

## Análisis de la operativa en almacén de materias primas y producto terminado e implantación de metodologías y herramientas de mejora continua

Identificador

FECHA	UBICACIÓN	COD. REFERENCIA	CANTIDAD	AJUSTE
20/02/2025	87C.01.14.02.0	PAC 751827	MARCA 4 HAY 1	SAT REPUESTOS
20/02/2025	87C.01.17.02.0	PAC 722872	MARCA 22 HAY 19	SAT REPUESTOS
20/02/2025	87C.01.32.02.0	PAC 727381	MARCA 140 HAY 5	SAT REPUESTOS
21/02/2025	87C.01.15.02.0	PAC 733396	MARCA 2 HAY 0	SAT REPUESTOS
21/02/2025	87C.01.23.01.0	PAC 729642	HAY 28 DE MAS	APM
25/02/2025	87C.01.24.05.0	PAC 720643	MARCA 2 HAY 1	SE BUSCA Y DEJA UBICACIÓN A 0
26/02/2025	87C.01.24.05.0	PAC 720643	MARCA 2 HAY 0	
27/02/2025	87C.01.24.05.0	PAC 720643	MARCA 0	SAT COJE DE C-1-26-1
27/02/2025	87C.01.26.01.0	PAC 750219		ENCONTRADA EN 87C.01.27.01.0
03/03/2025	87C.01.13.05.0	PAC 731686	MARCA 13 HAY 4	SAT
03/03/2025	87C.01.22.06.0	PAC 753223	FALTAN 4	SE AJUSTA STOCK
03/03/2025	87C.01.20.06.0	PAC 753225	HAY 5 DE MAS	AJUSTADO
04/03/2025	87C.01.20.01.0	PAC 746284	HAY 1 DE MAS	
04/03/2025	87C.01.22.01.0	PAC 747690	HAY 9 DE MENOS	
04/03/2025	87C.01.17.04.0	PAC 746601	HAY 1 DE MENOS	
04/03/2025	87C.01.21.03.0	PAC 750019	HAY 1 DE MENOS	
04/03/2025	87C.01.27.03.0	PAC 751647	HAY 53 DE MENOS	
04/03/2025	87C.01.27.03.0	PAC 746605	HAY 3 DE MENOS	
04/03/2025	87C.01.22.01.0	PAC 750022	HAY 5 DE MAS	
06/03/2025	87C.01.17.02.0	PAC 748777	HAY 50 DE MAS	
10/03/2025	87C.01.16.03.0	PAC 721614	MARCA 18 HAY 14	
20/03/2025	87C.01.15.02.0	PAC 745074	HAY 15 DE MAS EN UBICACIÓN FANTASMA	

*Ilustración 21: Hoja registro fallo stock referencias PAC*

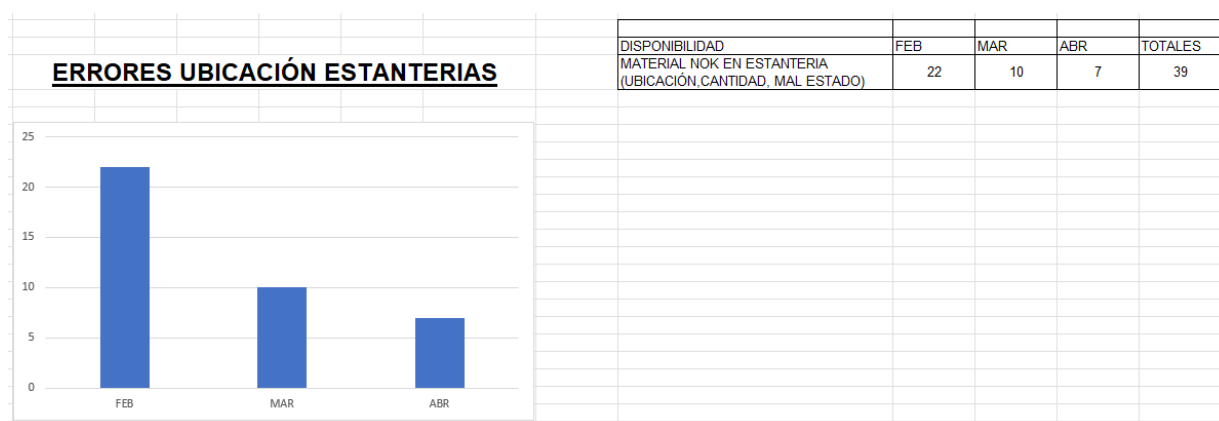
Entre las principales causas se identifican fallos en el inventario por registros manuales, desajustes por falta de listas de preparación previa para coger material, albaranes mal enviados por parte de los proveedores o confusiones a la hora de recepcionar el material.

Tras identificar las causas, se realizó una visita al almacén de Pikolin, ya que previamente ellos habían abierto un panel CEDAC similar al nuestro, y ahí pudimos observar cómo se resolvieron las principales causas que lo ocasionaban y así poder coger ideas para la resolución de las nuestras. Se comenzó a atajar el problema con un recordatorio del procedimiento de actuación dentro del almacén, para el personal de otros departamentos que viene a por material, para que así todos actúen de la misma manera y se reduzcan los fallos de stock en estas referencias en concreto y en las demás existentes. Otra de las medidas correctivas llevadas a cabo, fue hablar con el departamento de informática, para que modificase la orden de recogida de material de las estanterías, es decir, que, en las listas de preparación de material, siempre pidiese empezar a coger por las cajas ubicadas en la parte inferior de las estanterías, que debería corresponder con el material más antiguo, estableciendo una metodología FIFO. De esta manera se evitaría tener varias cajas abiertas de un mismo material y así se evitaría de la misma manera el error en stock. Esto lo que supone es que el personal del almacén tiene que ir bajando a alturas inferiores el material, según se vaya consumiendo.

A lo largo del desarrollo del panel CEDAC, se identificaron varias propuestas de mejora en relación con las causas identificadas. Sin embargo, debido a restricciones en el tiempo y recursos accesibles a la fase inicial de implementación, solo se logró desarrollar tres de las

soluciones propuestas. Estas opciones fueron elegidas considerando su factibilidad, impacto posible y facilidad de implementación a corto plazo.

Aunque no se pudo tratar todas las propuestas, el panel CEDAC se mantendrá disponible, con el fin de seguir operando como un recurso dinámico para el análisis y mejora continua. Esto permitirá que, a medida que se cuente con más tiempo y recursos, se puedan poner en marcha de manera gradual las restantes, analizando su efectividad y modificándolas conforme a las soluciones reales del sistema. Asimismo, a partir de la hoja de seguimiento que rellenan los trabajadores, se monitorea la evolución que tienen en número de fallos en stock en el tiempo. Si los resultados obtenidos en estas referencias son favorables, es decir, si se nota una mejora cuantificable en términos de eficiencia, calidad u otros indicadores importantes, se evaluará la posibilidad de aplicar estas mejoras al resto del almacén. Así, se asegura que las medidas implementadas en esta etapa inicial constituyen el fundamento para una mejora.



*Ilustración 22: Evolución fallos en stock referencias PAC*

Entre febrero y abril, se ha notado una evolución claramente favorable en la gestión de errores de stock de las referencias PAC en el almacén. Durante el mes de febrero, se anotaron 22 fallos, número que indica un alto nivel de problemas vinculados a la disponibilidad de estos materiales. No obstante, en marzo, la cantidad de errores disminuyó considerablemente a 10, lo que representa una reducción del 54,5% en comparación con el mes anterior.



Esta disminución persistió en abril, con únicamente 7 fallos, lo que representa una reducción extra del 30% en relación con marzo. En total, la mejora acumulada entre febrero y abril indica una disminución del 68,2% en la cantidad de fallos en el inventario.

Esta transformación indica que se han puesto en marcha acciones correctivas efectivas, como son la nueva organización del inventario y el hincapié hecho en el resto de los trabajadores sobre la operativa del almacén. El avance continuo en estos tres meses señala una dirección favorable en la eficiencia operativa del almacén. Será esencial realizar u seguimiento de estos indicadores en los meses posteriores para afianzar esta mejora y evitar retrocesos.

## 7. CONCLUSIONES

A pesar de que la implantación de las metodologías y herramientas de mejora continua, OOE, SCRA y CEDAC, en el almacén ha tenido un impacto positivo, existen todavía áreas de mejora que permitirán consolidar y potenciar los beneficios obtenidos, asegurando su sostenibilidad a largo plazo. La mejora más clara hacia el futuro consiste en establecer los hábitos asociados al proyecto, de forma que perduren en el tiempo y que los operarios comprendan que no se trata de una obligación, sino de algo necesario y enriquecedor para ellos. Estos cambios son clave para que las metodologías aplicadas se mantengan vigentes en el día a día.

Un aspecto crucial es potenciar la formación y concienciación de los trabajadores, en particular, aquellos con más trayectoria que pueden enfrentarse a desafíos más grandes al tener que adaptarse a estos nuevos hábitos. Es posible diseñar programas de capacitación continua, basados en ejemplos prácticos, lo que contribuirá a que todos los empleados entiendan la importancia de estas metodologías como parte fundamental de su rutina laboral. Además, mantener la participación por parte de los trabajadores en estas iniciativas, puede aumentar el compromiso y promover un sentido de pertenencia a la organización más fuerte.

Es por esto, que el éxito en el futuro de estas metodologías es precisamente que se conviertan en algo habitual en la rutina laboral de cada uno de los trabajadores. Por ello, es de vital importancia que cada uno de ellos comprenda que dichas herramientas no son una imposición, sino una mejora en su entorno de trabajo y un beneficio tanto a nivel profesional como personal. Esta comprensión fomentará una adopción genuina de las metodologías, garantizando que estas perduren en el tiempo y se integren como un pilar más dentro de Pardo.

La información recopilada a lo largo del trabajo indica una tendencia de mejora constante, tanto en el desempeño de los trabajadores, como en la disminución de los errores de inventario. La utilización del OOE como clave indicadora ha resultado ser una herramienta útil para el diagnóstico y monitoreo del rendimiento, disponibilidad y calidad del trabajo. De igual manera, la implementación de SCRA facilitó la resolución de problemas específicos de manera efectiva, mientras que CEDAC contribuyó a tratar causas complejas y sistemáticas vinculadas a la gestión de inventario. Aunque su estudio todavía no se ha completado,



hay indicios favorables de que la herramienta se ha aplicado correctamente.

En resumen, se puede decir que se han alcanzado de manera satisfactoria los objetivos generales y específicos del trabajo. El proyecto ha facilitado no solo la mejora medible de los indicadores de rendimiento, disponibilidad y calidad, sino que también ha apoyado el desarrollo de unas metodologías que se pueden aplicar en otros departamentos de la empresa. Las herramientas utilizadas han probado ser efectivas en la solución de problemas y en la mejora de una gestión operativa más eficiente y sostenible.

## 8. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Los objetivos de este Trabajo Fin de Grado están alineados con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y metas, de la Agenda 2030:

- Objetivo 4 - Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos



- Meta 4.4 De aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento

- Objetivo 8 - Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos



- Meta 8.2 Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra

- Objetivo 9 – Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.



- Meta 9.1 Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos
- Meta 9.2 Promover una industrialización inclusiva y sostenible y, de aquí a 2030, aumentar significativamente la contribución de la industria al empleo y al producto interno bruto, de



acuerdo con las circunstancias nacionales, y duplicar esa  
contribución en los países menos adelantados

## 9. BIBLIOGRAFÍA

*Ciclo PDCA: Qué es y cómo aplicarlo paso a paso [2024] • Asana. (s. f.).*

Recuperado 14 de marzo de 2025, de

<https://asana.com/es/resources/pdca-cycle>

*Historia | Pardo. (s. f.).* Recuperado 26 de febrero de 2025, de

<https://www.pardo.es/es/compania/historia>

*Método Kaizen: La guía para la mejora continua en las empresas [2025]*

• Asana. (s. f.). Recuperado 14 de marzo de 2025, de

<https://asana.com/es/resources/continuous-improvement>

Mor, M., & PrevenControl. (2018, septiembre 12). El método SCRA:

Investigando desde la raíz. *PrevenControl.*

[https://prevencontrol.com/prevenblog/el-metodo-skra-](https://prevencontrol.com/prevenblog/el-metodo-skra-investigando-desde-la-raiz/)

[investigando-desde-la-raiz/](https://prevencontrol.com/prevenblog/el-metodo-skra-investigando-desde-la-raiz/)

*PDCA: Significado, etapas e importancia. (2022, septiembre 23).*

SafetyCulture. <https://safetyculture.com/es/temas/ciclo-pdca/>

*¿Qué es la OOE? Guía de la eficacia global de las operaciones. (2024,*

*agosto 2).* <https://www.emaint.com/es/blog-understanding-ooe/>

Schilling, M. (2018, agosto 15). *Mura, Muri, Muda: Las tres M de la*

*producción Lean.* item - Blog.



<https://blog.item24.com/es/intralogistica-es/mura-muri-muda-las-tres-m-de-la-produccion-lean/>

Teresa, M. (s. f.). *Liderazgo Y Motivación De Equipos De Trabajo*.

Tormo, V. B. (s. f.). *Análisis de las herramientas Lean aplicadas a una empresa del tipo de fabricación Engineering to Order. Propuesta de implantación en OMIO Atelier & Design*.



## **Relación de documentos**

(X) Memoria 53 páginas

La Almunia, a 29 de Mayo de 2025

Firmado: Elisa Simón Angón