



Universidad de Valladolid



Escuela de Ingenierías Industriales



GESTIÓN DEL ALMACÉN DE RIEGOS DEL DUERO, S.A.

Autor/a:
LAURA VALLEJO SIERRA

Tutor/a:
ANGEL MANUEL GENTO MUNICIO

SEPTIEMBRE 2025

*"A mi familia, por su amor, paciencia y
apoyo incondicional en cada etapa de este
camino"*

RESUMEN

Este Trabajo Fin de Máster tiene como objetivo analizar y optimizar la gestión del almacén en la sede de Olmedo de Riegos del Duero S.A., empresa referente en el diseño e instalación de sistemas de riego agrícola. El proyecto surge de la experiencia profesional directa en el área logística, lo que ha permitido vincular los conocimientos teóricos adquiridos en el máster con la realidad práctica de una organización en crecimiento.

La investigación parte de un diagnóstico inicial en el que se identificaron diversas debilidades: ausencia de un sistema de ubicación y codificación, registros manuales de inventario, falta de indicadores de rendimiento y coexistencia de actividades logísticas y de taller en un mismo espacio. Estas limitaciones repercutían en retrasos, errores de stock y baja trazabilidad de los materiales, especialmente en períodos de alta demanda.

Para dar respuesta a estas carencias, se aplicaron metodologías y herramientas ampliamente reconocidas en logística. Entre ellas destacan el análisis ABC para clasificar y priorizar referencias, la implantación de un sistema estructurado de ubicaciones y etiquetado, la aplicación de la metodología 5S para fomentar orden y disciplina en los procesos, y el diseño de un nuevo layout orientado a mejorar los flujos internos, la seguridad y el aprovechamiento del espacio. Asimismo, se definieron procedimientos estandarizados de control de entradas y salidas, fundamentales para avanzar hacia una futura digitalización mediante un sistema de gestión de almacenes (SGA).

Los resultados obtenidos muestran mejoras tangibles en la trazabilidad, la reducción de errores y la agilidad operativa. Más allá de las acciones implementadas, este trabajo sienta las bases de un modelo logístico escalable y profesionalizado, capaz de reforzar la competitividad de Riegos del Duero y adaptable a sus planes de crecimiento en otras delegaciones.

ABSTRACT

This Master's Thesis aims to analyze and optimize warehouse management at the Olmedo site of Riegos del Duero S.A., a leading company in the design and installation of agricultural irrigation systems. The project originates from direct professional experience in the logistics area, which enabled the integration of theoretical knowledge acquired during the master's program with the practical reality of a growing organization.

The research began with a diagnostic assessment that identified several weaknesses: the absence of a structured location and coding system, reliance on manual inventory records, lack of performance indicators, and the coexistence of logistics and workshop activities within the same space. These limitations led to delays, stock inaccuracies, and low material traceability, particularly during peak demand periods.

To address these shortcomings, the project applied widely recognized logistics tools and methodologies. These include the ABC analysis to classify and prioritize items, the implementation of a structured location and labelling system, the adoption of the 5S methodology to foster order and discipline, and the design of a new warehouse layout aimed at improving internal flows, safety, and space utilization. In addition, standardized procedures for inbound and outbound control were defined, laying the groundwork for the future digitalization through a Warehouse Management System (WMS).

The results demonstrate tangible improvements in traceability, error reduction, and operational efficiency. Beyond the implemented actions, this project establishes the foundation for a scalable and professionalized logistics model, capable of strengthening Riegos del Duero's competitiveness and adaptable to its growth plans in other branches.

ÍNDICE

Resumen	iii
Abstract	v
Índice	vii
Índice de tablas	ix
Índice de Figuras	xi
Acrónimos	xiii
1 Introducción	1
1.1 Justificación y motivación	1
1.2 Objetivos	1
1.3 Alcance y motivación	2
1.4 Estructura del documento	3
2 Almacén	5
2.1 Gestión de almacenes	5
2.2 Gestión de stocks y técnicas de control	6
2.3 Organización técnica del almacén: sistemas y equipos	8
3 Riegos del Duero, S.A.	17
3.1 Historia y evolución de la empresa	17
3.2 Áreas de negocio y servicios ofrecidos	19
3.3 Organigrama y estructura empresarial	23
3.4 Competencia y posicionamiento en el sector	24
4 Gestión del almacén	27
4.1 Conceptos fundamentales de gestión de almacenes	28
4.2 Análisis de la estructura y organización actual del almacén	29
4.2.1 Identificación de problemas y áreas de mejora	30
4.2.2 Análisis DAFO del almacén	31
4.2.3 Layout actual	33
4.3 Herramientas y metodologías aplicadas para la informatización del almacén	36
4.3.1 Sistema de etiquetado mediante análisis ABC	36
4.3.2 Sistema de ubicaciones	40
4.4 Propuestas de optimización	42
4.4.1 Sistema de control de entradas	42
4.4.2 Sistema de control de salidas	44
4.4.3 Aplicación de metodología 5S	46
4.4.4 Diseño de nuevo layout	48
4.4.4.1 Principales cambios respecto al layout anterior	48

4.4.4.2 Criterios teóricos aplicados al diseño (flujo de materiales)	51
4.4.4.3 Ventajas esperadas del nuevo layout	53
5 Valoración económica del proyecto	54
<i>5.1 Introducción</i>	55
5.1.1 Jerarquía en el proyecto de gestión del almacén	55
<i>5.2 Fases de desarrollo</i>	55
<i>5.3 Estudio económico</i>	55
5.3.1 Costes de personal	56
5.3.2 Costes indirectos	56
<i>5.4 Costes asignados por fase</i>	56
<i>5.5 Cálculo del coste total</i>	56
6 Conclusiones	57
7 Bibliografía	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1. Análisis DAFO	31
Tabla 4.2. Análisis de las ventas totales en 2024	37
Tabla 4.3. Análisis de los artículos vendidos en 2024	38
Tabla 4.4. Procedimiento para la recepción de materiales	43
Tabla 4.5. Procedimiento para la expedición de materiales	45
Tabla 5.1. Costes de personal	56
Tabla 5.2. Costes asignados por fase	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Gráfico de análisis ABC	6
Figura 2.2. Sistema Kanban	7
Figura 2.3. Estantería convencional	8
Figura 2.4. Estantería de paletización selectiva	8
Figura 2.5. Estantería drive-in	9
Figura 2.6. Estantería dinámica	9
Figura 2.7. Estantería móvil	9
Figura 2.8. Almacenamiento automatizado	10
Figura 2.9 Sistema FIFO	10
Figura 2.10 Sistema LIFO	11
Figura 2.11. Transpaleta manual y eléctrica	11
Figura 2.12. Carretilla elevadora	12
Figura 2.13. Apilador	12
Figura 2.14. Plataforma de elevación	12
Figura 2.15. Carro de picking	13
Figura 2.16. Cinta transportadora mecánica	13
Figura 2.17 Cinta transportadora de rodillos	13
Figura 2.18. Código de barras	14
Figura 2.19. Zona de recepción	14
Figura 2.20. Zona de almacenamiento	15
Figura 2.21. Zona de picking	15
Figura 2.22. Zona de expedición	15
Figura 3.1. Logo de Riegos del Duero, S.A.	17
Figura 3.2. Mapa de las oficinas de Riegos del Duero, S.A.	18
Figura 3.3. Sistema de riego por cobertura enterrada	20
Figura 3.4 Sistema de riego por Pivot	20
Figura 3.5. Sistema de placas solares	21
Figura 3.6. Uso de dron en la agricultura	22
Figura 3.7. Logo de Lindsay-Zimmatic	22
Figura 3.8. Organigrama de Riegos del Duero	23
Figura 4.1. Vista aérea del almacén de Riegos del Duero, S.A. en Olmedo	33
Figura 4.2. Vista aérea del almacén de Riegos del Duero, S.A. en Olmedo	33
Figura 4.3. Layout actual del almacén de Olmedo	34
Figura 4.4. Gráfico ABC de las ventas totales en 2024	38
Figura 4.5. Gráfico ABC de los artículos vendidos en 2024	39

Figura 4.6. Etiqueta con código de barras	39
Figura 4.7. Etiqueta anterior	40
Figura 4.8. Ejemplo de etiquetado en el almacén	40
Figura 4.9. Plano de ubicaciones en el almacén.	41
Figura 4.10. Layout propuesto	49
Figura 4.11. Almacén propuesto	50
Figura 4.12. Flujo de materiales	52

ACRÓNIMOS

3PL	Third Party Logistics
DAFO	Análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades
ERP	Enterprise Resource Planning
FIFO	First In, First Out
JIT	Just In Time
KPI	Key Performance Indicator
LIFO	Last In, First Out
PVC	Plocloruro de vinilo
S.A.	Sociedad Anónima
SGA	Sistema de Gestión de Almacenes
TFM	Trabajo Fin de Máster

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación y motivación

La elección de este Trabajo Fin de Máster no responde únicamente a una inquietud académica, sino que nace directamente de mi experiencia profesional actual como responsable del almacén y del área de logística en Riegos del Duero, S.A. Durante este periodo he afrontado el desafío de desarrollar desde cero una función logística que hasta el momento no existía formalmente en la empresa. Esta vivencia ha permitido establecer un vínculo directo entre la teoría adquirida en el máster y la práctica profesional, facilitando un aprendizaje aplicado y profundamente transformador.

La justificación de este proyecto reside en la importancia estratégica que tiene una gestión de almacén eficiente para el funcionamiento global de cualquier empresa. El almacén no debe concebirse únicamente como un espacio físico para guardar productos, sino como un nodo clave en la cadena de suministro. Su correcta organización repercute directamente en la productividad, los costes operativos, los niveles de servicio y la capacidad de adaptación al mercado. En el caso concreto de Riegos del Duero, empresa del sector agrícola especializada en soluciones de riego, la estacionalidad y los picos de demanda hacen imprescindible contar con una logística ágil, flexible y perfectamente coordinada.

Con esta base, el trabajo se planteó inicialmente con un doble objetivo: por un lado, analizar de manera crítica la situación del almacén de la sede de Olmedo, identificando las principales debilidades y áreas de mejora; y, por otro, proponer una serie de soluciones viables y adaptadas a la realidad de la empresa. Finalmente, el desarrollo del TFM ha permitido avanzar más allá del mero diagnóstico teórico. Se han implementado acciones concretas como la definición de un nuevo layout, el establecimiento de un sistema de codificación y etiquetado de materiales, la creación de ubicaciones específicas dentro del almacén y la aplicación de metodologías de organización como el análisis ABC y las 5S.

Estos cambios han supuesto una mejora sustancial en la trazabilidad de materiales, la reducción de errores en el inventario, la optimización del espacio físico y una mayor agilidad en los procesos de entrada, almacenamiento y salida de productos.

En definitiva, este TFM no se limita a la formulación de propuestas, sino que constituye un ejemplo real de cómo la gestión académica del conocimiento puede aplicarse de manera práctica para resolver problemas concretos en un entorno empresarial. El trabajo sienta así las bases para un modelo logístico más profesionalizado en Riegos del Duero, escalable a otras sedes y adaptable a los retos de crecimiento que la empresa afrontará en los próximos años.

1.2 Objetivos

El trabajo tiene como objetivo principal analizar la situación actual de la gestión del almacén en Riegos del Duero en Olmedo y proponer mejoras en la organización del espacio, el control de inventarios y la eficiencia operativa. Además, se realizará un seguimiento detallado sobre los cambios implementados y su impacto en el funcionamiento del almacén, incluyendo la propuesta de un nuevo layout.

Como objetivos específicos:

- Analizar la estructura y organización del almacén. Con este objetivo se busca examinar cómo está organizada actualmente la gestión del almacén en la empresa, incluyendo la distribución del espacio y el flujo de materiales. Se estudiará la ubicación de los productos dentro del almacén, el sistema de almacenamiento utilizado y las herramientas logísticas que permiten el movimiento de

mercancías, con el fin de determinar si la estructura organizativa actual es la más adecuada para las necesidades operativas de la empresa.

- Identificar fortalezas y debilidades en la gestión actual del almacén. El objetivo es realizar un diagnóstico detallado de los procesos de gestión del almacén, destacando tanto las áreas que funcionan eficientemente como aquellas que presentan dificultades o limitaciones. Esto incluirá la revisión de los procedimientos de control de inventarios, la precisión en los registros de entrada y salida de productos, la seguridad en el manejo de materiales y la capacidad del sistema para adaptarse a cambios en la demanda. El análisis ayudará a identificar las principales áreas de mejora que impactan en la eficiencia y productividad del almacén.
- Proponer estrategias para la optimización del almacenamiento y el control de inventarios. Con base en el diagnóstico previo, se desarrollarán propuestas para optimizar el uso del espacio en el almacén, mejorar los procesos de almacenamiento y actualizar los procedimientos de control de inventarios. Incluirá metodologías para la clasificación de productos y la adopción de técnicas de almacenamiento más eficientes. Además, se evaluará la posibilidad de mejorar los procedimientos de control y la reducción de errores en el proceso.
- Diseñar un layout actualizado del almacén para mejorar la eficiencia operativa. A partir de un análisis de la situación actual, y las oportunidades de mejora, se desarrollará un nuevo diseño de layout del almacén. Este diseño considerará aspectos como la ubicación estratégica de los productos más demandados, la mejora de las rutas de trabajo para reducir los tiempos de desplazamiento y la optimización del espacio para aumentar la capacidad de almacenamiento. El layout propuesto deberá facilitar una operación más fluida y reducir los tiempos de inactividad en las distintas fases del proceso logístico.
- Etiquetar el almacén y asignar ubicaciones específicas a los productos. Dado que actualmente el almacén no cuenta con sistema de etiquetado, este objetivo busca implementar un sistema de identificación visual para cada producto y estantería. Para ello, se comenzará con un análisis ABC para clasificar los productos que más se venden, priorizando aquellos que tienen mayor rotación (Gude,2017) (Womack y Jones, 2003). Posteriormente, se etiquetarán primero los productos más demandados, lo que permitirá mejorar la visibilidad y el acceso a ellos. Además, se asignarán ubicaciones específicas en los productos en el almacén, creando un sistema de nombres para las estanterías, alturas y ubicaciones dentro de cada zona, lo que facilitará la localización de productos, reducirá los tiempos de búsqueda y mejorará la eficiencia operativa.

1.3 Alcance y limitaciones

Este estudio se centra en la optimización de la gestión del almacén de Riegos del Duero en su sede de Olmedo. Sin embargo, como en cualquier estudio aplicado a una empresa en funcionamiento, existen ciertas limitaciones que pueden influir en el alcance y la implementación de las mejoras propuestas.

- Ámbito de aplicación restringido a una única sede. El análisis y las propuestas de mejora se aplicarán exclusivamente al almacén de la sede en Olmedo, por lo que los resultados obtenidos pueden no ser completamente extrapolables a otras instalaciones de la empresa con operativas diferentes. La implementación de algunas mejoras podría requerir adaptaciones si se trasladaran a otros almacenes con estructuras y necesidades distintas.
- No se abordarán aspectos de distribución ni de transporte externo. El estudio se centra en la organización interna del almacén y en cómo optimizar el almacenamiento, la identificación de productos y control de inventarios. No se analizarán en profundidad procesos relacionados con la

logística de transporte y distribución de los productos a clientes o a otras delegaciones de la empresa.

- Dependencia de los recursos y estrategias de la empresa. La implementación de ciertas mejoras podría verse condicionada por restricciones presupuestarias, lo que limitaría la adopción de tecnologías avanzadas. La toma de decisiones estratégica de la empresa podría modificar el alcance de algunas propuestas, priorizando unas acciones sobre otras según las necesidades del negocio.
- Limitaciones en la recopilación de datos. Para la evaluación del impacto de las mejoras, se analizarán indicadores claves de desempeño, pero la disponibilidad de ciertos datos históricos puede ser limitada debido a la falta de registros previos en algunos aspectos del almacén. La medición de la efectividad de las mejoras dependerá del tiempo disponible para su implementación y seguimiento dentro del marco del TFM.
- Factores humanos y resistencia al cambio (Goldratt y Cox, 2004) La adopción de nuevos procesos en la gestión del almacén dependerá en gran medida de la actitud y adaptación del personal, ya que cualquier cambio en la operativa puede generar resistencia inicial. Será necesario capacitar a los trabajadores en el uso del sistema de etiquetado y asignación de ubicaciones, lo que puede requerir tiempo adicional de formación y adaptación.
- Limitaciones temporales del proyecto. El desarrollo del TFM tiene un plazo definido (enero a junio de 2025), lo que puede restringir la posibilidad de realizar un seguimiento a largo plazo sobre el impacto de las mejoras implementadas. Algunas optimizaciones podrían requerir una evaluación prolongada en el tiempo para analizar completamente sus beneficios, lo cual puede quedar fuera del alcance del presente trabajo.

A pesar de estas limitaciones, el presente estudio busca aportar un análisis detallado y propuestas de mejora realistas que puedan implementarse en la operativa diaria del almacén. Las restricciones identificadas serán consideradas en la formulación de soluciones prácticas y viables, adaptadas a la realizada de la empresa y con un enfoque escalable para su posible aplicación futura en otras áreas.

1.4 Estructura del documento

El presente Trabajo Fin de Máster se estructura en siete capítulos principales, con el objetivo de abordar de forma progresiva y detallada el proceso de análisis, mejora e implementación de soluciones aplicadas a la gestión del almacén en la empresa Riegos del Duero S.A. Cada capítulo está diseñado para aportar una visión específica, pero complementaria, al conjunto del trabajo, permitiendo una comprensión integral de la problemática, las soluciones adoptadas y los resultados obtenidos.

El capítulo I (Introducción) proporciona el contexto inicial del trabajo, incluyendo la motivación personal y profesional que ha impulsado la elección del tema, los objetivos generales y específicos del proyecto, el alcance del estudio y sus limitaciones, así como la presente descripción estructural del documento. Este capítulo refleja la conexión directa entre la práctica profesional desempeñada y la formación académica adquirida durante el máster, estableciendo el punto de partida para el desarrollo del trabajo.

El capítulo II (Almacén) se centra en los fundamentos teóricos que sustentan la investigación. Se abordan los principales conceptos relacionados con la gestión de almacenes, los sistemas de organización y control de inventarios, así como las metodologías más relevantes aplicadas en el ámbito logístico. Este marco conceptual sirve de soporte técnico para justificar las decisiones tomadas a lo largo del trabajo y constituye la referencia necesaria para comparar la situación real de la empresa con las buenas prácticas propuestas por la literatura especializada.

El capítulo III (Riegos del Duero) está dedicado a presentar la empresa en la que se contextualiza el

proyecto. Se describe su historia, evolución, áreas de negocio y servicios principales en el mercado y análisis de la competencia. Este apartado permite comprender la realidad operativa y estratégica en la que se enmarca la problemática de la gestión del almacén, y justifica la relevancia de su optimización para el funcionamiento global de la compañía.

El capítulo IV (Gestión del almacén) se presentará un diagnóstico detallado del estado inicial del almacén de Riegos del Duero. Se describen las características físicas del espacio, la estructura organizativa previa, las carencias detectadas en los procesos de almacenamiento, así como los principales problemas que afectaban a la eficiencia operativa. Este análisis parte de la observación directa y la experiencia profesional, y se complementa con la aplicación de herramientas de diagnóstico que permiten identificar fortalezas y debilidades dentro del sistema logístico actual.

El capítulo V (Conclusiones) recoge una reflexión tanto personal como profesional sobre la experiencia adquirida durante la ejecución del TFM, los aprendizajes obtenidos y los principales resultados alcanzados. Se destaca especialmente el valor de haber podido aplicar en tiempo real los conocimientos adquiridos durante el máster, consolidando una experiencia de aprendizaje aplicada y transformadora.

El capítulo VI (Valoración económica del proyecto) presenta una estimación detallada de los costes asociados a las acciones propuestas. Este análisis busca dimensionar económicamente el alcance de las mejoras y justificar su viabilidad dentro de los recursos de la empresa, considerando tanto inversiones iniciales como beneficios a medio y largo plazo derivados de una gestión más eficiente del almacén.

Por último, la bibliografía reúne todas las fuentes documentales utilizadas en la elaboración del trabajo, incluyendo literatura técnica sobre gestión de almacenes, logística y organización empresarial, así como documentos internos de Riegos del Duero, informes técnicos y otros recursos relevantes que han respaldado el análisis y las propuestas formuladas.

En conjunto, esta estructura pretende ofrecer una visión completa, rigurosa y aplicable de la transformación del sistema de gestión de almacén en Riegos del Duero, poniendo en valor los resultados tangibles obtenidos y el proceso formativo, estratégico y organizativo que los ha hecho posibles.

2 ALMACÉN

El presente capítulo tiene como finalidad establecer los fundamentos conceptuales que sustentan el análisis y diagnóstico del almacén de Riegos del Duero S.A., así como las propuestas de mejora planteadas en el trabajo. La revisión teórica se enfoca en los conceptos esenciales de la logística, la gestión de almacenes, el diseño de layout, el control de inventarios, la digitalización aplicada a la logística y las metodologías de eficiencia y trazabilidad.

Este marco se ha construido a partir de bibliografía especializada, con el objetivo de ofrecer una base sólida que permita analizar el funcionamiento actual del almacén de la empresa, identificar sus debilidades y plantear soluciones fundamentadas en teoría y buenas prácticas.

2.1 Gestión de almacenes

La gestión de almacenes es una disciplina fundamental dentro de la logística empresarial que se encarga de organizar, coordinar y controlar todas las actividades relacionadas con la recepción, almacenamiento, manipulación, preparación y expedición de productos. Una adecuada gestión de almacenes permite optimizar recursos, reducir costes operativos, minimizar errores y mejorar el nivel de servicio al cliente (Ballou, 2004).

Uno de los objetivos esenciales de esta gestión es asegurar que los productos estén disponibles en el momento y lugar adecuados, en las condiciones óptimas y con el menor coste posible. Para ello, es necesario establecer procedimientos estandarizados que garanticen la trazabilidad de los materiales, la eficiencia en el uso del espacio y la fiabilidad de los registros (Slack et al., 2022).

La gestión de almacenes se apoya en tres pilares fundamentales: la planificación, que permite anticipar necesidades de espacio y recursos; la organización, que define las estructuras físicas y funcionales del almacén; y el control, que supervisa las operaciones y corrige desviaciones. Estas funciones deben estar alineadas con las estrategias logísticas de la empresa y con las características de los productos almacenados (Chopra y Meindl, 2022).

Un aspecto relevante dentro de esta disciplina es la clasificación de los tipos de almacenes, los cuales pueden diferenciarse según diversos criterios:

- Según su función. Pueden ser almacenes de materias primas, almacenan insumos antes del proceso productivo; almacenes de productos en curso, se utilizan en procesos de fabricación intermedios; almacenes de productos terminados, guardan los productos listos para su distribución o venta; almacenes de repuestos o mantenimiento, destinados a herramientas y piezas y componentes utilizados en reparaciones o mantenimiento preventivo.
- Según su ubicación en la red logística. Almacén central, concentra el stock principal y abastece a almacenes secundarios; almacén regional o periférico, se sitúa cerca de zonas de demanda para reducir tiempos de entrega; y almacén en tránsito, es un almacén temporal situado en puntos de conexión de la cadena logística.
- Según el grado de automatización. Almacén manual, todas las operaciones se realizan de forma física por operarios; almacén mecanizado, incorpora equipos de ayuda, pero sin automatización total; y almacén automatizado, utiliza sistemas robotizados para mover, almacenar y recuperar productos, ideal para grandes volúmenes y alta rotación.
- Según el régimen de propiedad. Propio, gestionado directamente por la empresa; externo o tercerizado, operado por un proveedor logístico (3PL); y almacén compartido, espacio compartido

con otras empresas, optimizando costes y recursos.

Independientemente de su tipo, un almacén bien gestionado debe contar con indicadores clave de rendimiento (KPIs) como el índice de rotación de inventario, la tasa de precisión en los pedidos, el tiempo medio de preparación, el nivel de servicio o el coste por unidad almacenada. Estos indicadores permiten evaluar el desempeño logístico y tomar decisiones de mejora continua (Chopra y Meindl, 2022).

En el caso de Riegos del Duero, que combina almacenamiento con funciones de taller, la gestión del almacén debe adaptarse a la coexistencia de productos técnicos, herramientas, componentes de alta rotación y equipamiento de obra. Esto requiere un control riguroso de entradas y salidas, una distribución clara por zonas y una coordinación efectiva con el departamento técnico y de compras.

Por tanto, una gestión de almacenes profesionalizada es esencial para garantizar la sostenibilidad y competitividad de la empresa, siendo uno de los pilares de la excelencia operativa en el ámbito logístico.

2.2 Gestión de stocks y técnicas de control

La gestión de stocks constituye uno de los ejes centrales en la logística y operativa de cualquier almacén, ya que permite mantener el equilibrio entre la disponibilidad de materiales y el coste que representa su almacenamiento. Una gestión deficiente puede derivar tanto en sobre costes por exceso de inventario como en pérdidas por desabastecimiento. En este sentido, una correcta gestión de stocks garantiza que los materiales estén disponibles en el momento justo y en la cantidad adecuada, minimizando ineficiencias, retrasos en la producción y problemas con el servicio al cliente (Ballou, 2004).

Entre las técnicas más conocidas en esta disciplina se encuentra el análisis ABC, una herramienta de clasificación que segmenta el inventario en tres categorías según su valor económico y nivel de rotación. Los productos “A” constituyen un porcentaje reducido del total de artículos, pero representan el mayor valor monetario, por lo que requieren un control estricto y frecuente. Los productos “B” son intermedios en cuanto a cantidad y valor, mientras que los “C” suelen ser numerosos, pero con un impacto económico menor, permitiendo controles más relajados. Esta técnica es importante porque permite enfocar los recursos de control en los artículos más críticos y de mayor coste, optimizando el esfuerzo de gestión (Slack et al., 2002). En la figura 2.1 se puede observar el gráfico final del análisis ABC.

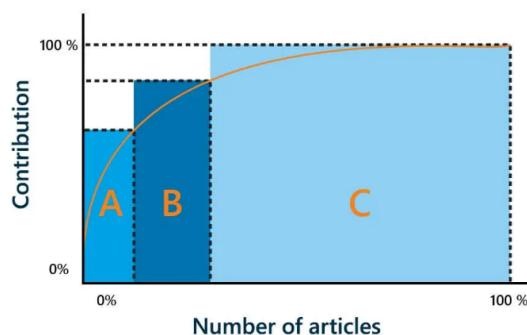


Figura 2.1 Gráfico de análisis ABC

Otra técnica relevante es el sistema Just in Time (JIT), cuya filosofía consiste en mantener el inventario al mínimo imprescindible, recibiendo materiales exactamente cuándo se necesitan. Este sistema reduce notablemente los costes de almacenamiento, evita la obsolescencia de materiales y mejora la eficiencia operativa. No obstante, su implementación requiere una cadena de suministro altamente fiable, buena planificación y una estrecha relación con los proveedores. Se recomienda especialmente en entornos con una demanda estable y procesos de producción bien definidos (Chopra y Meindl, 2022).

Complementario al JIT se encuentra el sistema Kanban como se puede observar en la figura 2.2., una técnica visual de control de inventario que utiliza tarjetas o señales para indicar cuándo se debe reponer

un determinado producto. Este sistema es útil para evitar la sobreproducción y asegurar un flujo constante de materiales, especialmente en entornos industriales con alta rotación. Su principal ventaja es que proporciona una forma simple y visual de controlar el stock sin depender de tecnologías complejas, lo que lo hace ideal para pymes o procesos repetitivos (Gude, 2017).

	Por hacer		Desarrollo		Revisión		Aprobación		Terminado	
	Procesando	Listo								
Equipo 1										
Equipo 2										
Equipo 3										

Figura 2.2. Sistema Kanban

El uso de sistemas de revisión continua y periódica también es una práctica común en la gestión de stocks. En el sistema de revisión continua, el inventario se monitoriza de forma constante, y se genera una orden de pedido cada vez que se alcanza el punto de reposición. Esta técnica es muy eficaz para productos de alta rotación o de valor elevado, ya que permite reaccionar con rapidez ante las fluctuaciones de la demanda. En cambio, en el sistema de revisión periódica, el nivel de inventario se revisa a intervalos regulares y se realiza un pedido para reponer hasta un nivel objetivo. Esta técnica es más sencilla de implementar y adecuada para productos de baja rotación o cuando los costes de pedido son bajos. Ambas estrategias permiten adaptar el control del inventario al comportamiento de cada producto, equilibrando flexibilidad y eficiencia (Waters, 2003).

El sistema MRP (Material Requirements Planning) representa un modelo más avanzado de planificación. Se basa en la programación de las necesidades de materiales en función del calendario de producción, considerando las fechas de entrega, los tiempos de aprovisionamiento (lead times) y los niveles de inventario de seguridad. Se integra habitualmente en sistemas ERP, lo que permite automatizar la gestión de alinear las necesidades de aprovisionamiento con las operaciones de fabricación. El MRP es especialmente eficaz en entornos donde la producción se basa en pedidos planificados o en cadenas de montaje (Chopra y Meindl, 2022).

Una estrategia cada vez más extendida es el VMI (Vendor Managed Inventory) o inventario gestionado por un proveedor. En este modelo, es el proveedor quien monitoriza los niveles de stock en las instalaciones del cliente y se encarga de reponer los productos cuando sea necesario. Esta técnica mejora la colaboración entre empresas, incrementa la eficiencia en la cadena de suministro y minimiza errores derivados de la falta de información compartida. También permite reducir el riesgo de rotura de stock y optimizar los flujos logísticos (Slack et al., 2022).

En el caso de Riegos del Duero, la aplicación combinada de estas técnicas contribuiría a profesionalizar la gestión de materiales, optimizar el uso de los recursos económicos, reducir los costes logísticos y mejorar el servicio al cliente. La integración progresiva de estos métodos en el entorno digital (ERP, trazabilidad en tiempo real, automatización) también facilitaría el paso hacia una gestión más moderna, eficiente y orientada a la mejora continua.

2.3 Organización técnica del almacén: sistemas y equipos

La organización técnica de un almacén constituye un pilar esencial para garantizar su eficiencia operativa. Esta organización no se limita a la disposición física de los productos, sino que incluye la selección adecuada de sistemas de almacenamiento, equipos de manipulación y tecnologías de apoyo, todos ellos adaptados a las características específicas de los materiales, su volumen, peso, rotación y frecuencia de uso.

Los sistemas de almacenamiento se refieren al conjunto de estructuras, dispositivos y métodos para guardar materiales de forma segura, accesible y ordenada. Pueden clasificarse en distintas categorías según su configuración y funcionalidad:

- Estanterías convencionales (Figura 2.3). Son estructuras metálicas modulares que permiten almacenar mercancía en cajas o unidades sueltas. Son comunes en almacenes pequeños y ofrecen gran flexibilidad (Gude, 2017).



Figura 2.3. Estantería convencional

- Paletización selectiva (Figura 2.4). Sistema diseñado para almacenar productos sobre pallets, donde cada ubicación es accesible de forma directa. Es adecuado para mercancía diversa y de media rotación (Ballou, 2004).

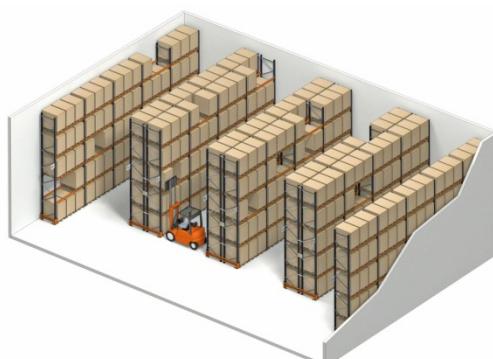


Figura 2.4. Estantería de paletización selectiva

- Estanterías de doble fondo. Similares a las anteriores, pero con capacidad para dos pallets en profundidad. Requieren carretillas especiales y reducen el número de pasillos necesarios, optimizando el espacio (Gude, 2017).
- Estanterías compactas o drive-in (Figura 2.5). Eliminan pasillos entre ubicaciones y permiten almacenar grandes volúmenes de productos homogéneos. El acceso es limitado al último pallet colocado, por lo que son apropiadas para productos de baja rotación, y sin necesidad de acceso

frecuente (Ballou, 2004).



Figura 2.5. Estantería drive-in

- Estanterías dinámicas (Figura 2.6). Estructuras que utilizan rodillos o carriles inclinados por los que la mercancía se desplaza de forma automática mediante la gravedad. Su principal ventaja es la rotación continua del stock, lo que permite agilizar las tareas de carga y descarga, especialmente en artículos de alta rotación (Gude, 2017).

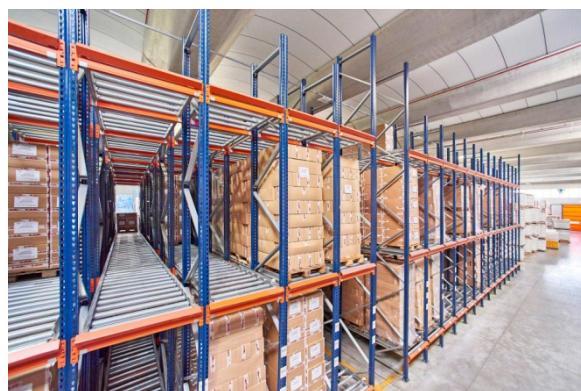


Figura 2.6. Estantería dinámica

- Estanterías móviles (Figura 2.7). Estructuras montadas sobre raíles que se desplazan lateralmente para acceder a las unidades almacenadas. Reducen el número de pasillos necesarios y optimizan al máximo el uso del espacio disponible, aunque requieren mayor inversión inicial y medidas de seguridad adicionales (Gude, 2017).

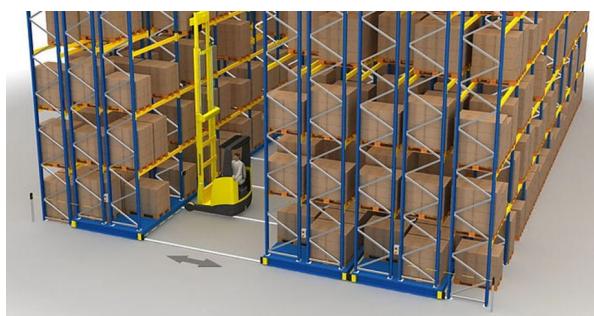


Figura 2.7. Estantería móvil

- Almacenamiento automatizado (Figura 2.8). Sistemas robotizados como los AS/RS (Automatic Storage and Retrieval Systems) que gestionan de forma automatizada el almacenamiento y la recuperación de productos. Se emplean en centros de distribución de alta eficiencia y permiten una trazabilidad total del inventario, mayor velocidad operativa y reducción de errores (Chopra y Meindl, 2022).

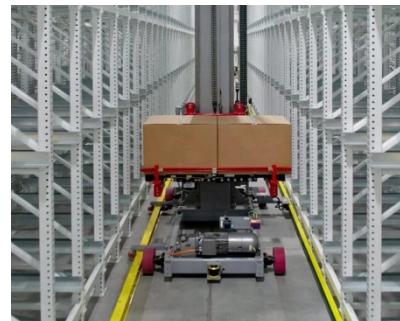


Figura 2.8. Almacenamiento automatizado

- Sistema FIFO (first in, first out) (Figura 2.9). Se basa en la lógica de que el primer artículo que entra el almacén debe ser el primero en salir. Es esencial para productos con fecha de caducidad o para aquellos cuya calidad pueda deteriorarse con el tiempo. Su implementación requiere una distribución que permita el acceso a las ubicaciones más antiguas sin mover otras unidades. Se suele aplicar en combinación con estanterías dinámicas (Chopra y Meindl, 2022).

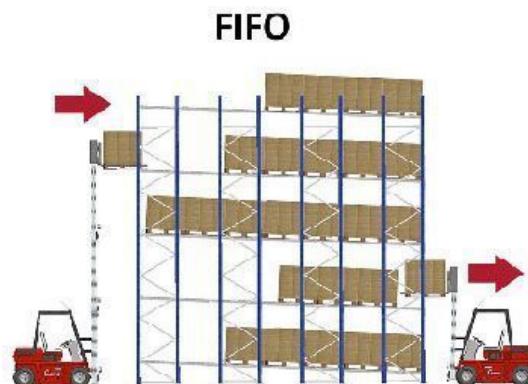


Figura 2.9 Sistema FIFO

- Sistema LIFO (last in, first out) (Figura 2.10). Al contrario que el FIFO, este sistema da salida primero a los productos que entraron en último lugar. Es útil cuando no hay riesgo de obsolescencia y se prioriza el acceso más rápido a la última mercancía recibida. Se emplea normalmente en bloques apilados o estanterías sin acceso trasero (Ballou, 2004).

LIFO



Figura 2.10 Sistema LIFO

- Sistema FEFO (first expired, first out). Este método establece la prioridad de salida según la fecha de vencimiento del producto, sin tener en cuenta estrictamente su orden de entrada. Es imprescindible en sectores donde la caducidad condiciona la calidad, como en la industria alimentaria, farmacéutica o cosmética. Para su aplicación, es necesario un sistema de etiquetado y registro preciso de las fechas de vencimiento (Slack et al., 2022).

En cuanto a los equipos de manipulación, su correcta selección y gestión es fundamental para garantizar una operativa segura, fluida y eficiente. Estos equipos permiten mover, elevar, apilar y transportar mercancías dentro del almacén:

- Transpaletas manuales y eléctricas (Figura 2.11). Dispositivos básicos para el transporte de pallets a corta distancia. Las manuales requieren fuerza física del operario, mientras que las eléctricas incorporan motor para facilitar el desplazamiento. Son ideales para almacenes de tamaño medio o pequeño (Gude, 2017).



Figura 2.11. Transpaleta manual y eléctrica

- Carretillas elevadoras (Figura 2.12). Máquinas autopropulsadas utilizadas para levantar y trasladar cargas pesadas. Existen modelos frontales, retráctiles y contrapesadas, en función del entorno de trabajo y tipo de carga. Son esenciales en operaciones de carga y descarga, y requieren formación específica para su manejo (Ballou, 2004).



Figura 2.12. Carretilla elevadora

- Apiladores (Figura 2.13). Equipos intermedios entre un transpaleta y una carretilla, diseñados para elevar cargas a alturas medias. Son útiles para operaciones de almacenamiento vertical en espacios reducidos (Gude, 2017).



Figura 2.13. Apilador

- Plataformas de elevación (Figura 2.14). Dispositivos utilizados para posicionar al operario a distintas alturas con seguridad. Se emplean especialmente en labores de mantenimiento, inspección o picking en zonas altas (Chopra y Meindl, 2022).



Figura 2.14. Plataforma de elevación

- Carros de picking (Figura 2.15). Estructuras móviles que permiten al operario recoger productos de distintos pedidos siguiendo rutas definidas. Mejoran la eficiencia en procesos de preparación de pedidos, especialmente en almacenes con alta rotación de referencias (Slack et al., 2022).



Figura 2.15. Carro de picking

- Cintas transportadoras (Figuras 2.16 y 2.17). Sistemas mecánicos que desplazan productos a lo largo de una ruta fija. Son muy utilizadas en centros logísticos automatizados o en zonas de alto volumen de expediciones. Permiten reducir tiempos y esfuerzo humano (Ballou, 2004).



Figura 2.16. Cinta transportadora mecánica



Figura 2.17 Cinta transportadora de rodillos

La selección de estos equipos debe considerar aspectos como el peso y volumen de las cargas, la altura de las estanterías, la anchura de los pasillos y la seguridad del operario. Además, su mantenimiento y renovación periódica son claves para evitar accidentes y mejorar la productividad.

Un aspecto crítico en la organización técnica del almacén es el uso de sistemas de identificación y localización, los cuales permiten gestionar de forma precisa y ágil la trazabilidad de los productos almacenados. Entre los más utilizados destacan:

- Códigos de barras (Figura 2.18). Consisten en un patrón gráfico que representa datos numéricos o alfanuméricos, leídos mediante escáneres ópticos. Son sencillos de implementar, económicos y ampliamente compatibles con sistemas ERP y SGA. Su principal ventaja es la rapidez en la identificación de productos y la reducción del error humano en el registro (Ballou, 2004).



Figura 2.18. Código de barras

- Etiquetas QR. Son una evolución de los códigos de barras que permiten almacenar mayor cantidad de información, como fechas de entrada, ubicaciones, lotes, etc. Pueden ser escaneadas con dispositivos móviles y ofrecen gran versatilidad para la gestión en tiempo real (Chopra y Meindl, 2022).
- Tecnología RFID (Identificación por Radiofrecuencia). Utiliza ondas de radio para transmitir los datos almacenados en etiquetas electrónicas a un lector, sin necesidad de contacto visual directo. Esto permite identificar múltiples productos simultáneamente, incluso sin estar alineados o visibles. Aunque su coste es superior, es ideal para entornos de alta rotación, automatización y seguridad (Slack et al., 2022).

La correcta implementación de estos sistemas permite una mejora sustancial en la trazabilidad, el control de inventarios, la eficiencia en la preparación de gestión ERP o SGA aporta visibilidad en tiempo real del estado de los materiales, facilitando la toma de decisiones operativas y estratégicas.

Además, es fundamental contar con una adecuada distribución de zonas diferenciadas dentro del almacén, ya que la segmentación espacial facilita la eficiencia operativa y mejora la seguridad laboral. Las principales zonas que deben contemplarse en un almacén son:

- Zona de recepción (Figura 2.19). Es el área destinada a la descarga y control de los materiales entrantes. Aquí se verifica la cantidad, calidad y correspondencia de los productos con los pedidos. Un buen control en esta zona es clave para garantizar la trazabilidad desde el primer momento (Gude, 2017).



Figura 2.19. Zona de recepción

- Zona de almacenamiento (Figura 2.20). Área destinada a la ubicación física de los materiales. Puede contener estanterías, racks o sistemas dinámicos, y debe diseñarse en función de criterios de rotación, peso y frecuencia de acceso (Slack et al., 2022).



Figura 2.20. Zona de almacenamiento

- Zona de preparación de pedidos (picking) (Figura 2.21). Aquí se recogen los productos según los pedidos generados. Es fundamental que esté bien organizada y próxima a la zona de almacenamiento de productos de alta rotación para minimizar recorridos y tiempos de búsqueda (Chopra y Meindl, 2022).



Figura 2.21. Zona de picking

- Zona de expedición (Figura 2.22). Es donde se consolidan, embalan y cargan los productos ya preparados para su envío. Debe estar próxima a los accesos exteriores y dotada de espacio suficiente para maniobras de carga (Ballou, 2004).



Figura 2.22. Zona de expedición

- Zona de devoluciones y no conformidades. Espacio reservado para productos defectuosos, dañados o no aptos para el consumo. Su separación es esencial para evitar contaminaciones o

errores de inventario (Gude, 2017).

- Zona de productos obsoletos o en cuarentena. Permite almacenar temporalmente aquellos productos pendientes de verificación, devolución o eliminación, lo que evita interferencias en la operativa principal.

La delimitación física y funcional de estas zonas permite establecer protocolos específicos para cada tipo de operación, reducir errores, minimizar desplazamientos innecesarios y aumentar la productividad. Además, favorece el cumplimiento de normas de seguridad y mejora la ergonomía del puesto de trabajo. En almacenes como el de Riegos del Duero, donde conviven actividades logísticas y de taller, esta diferenciación es aún más importante para evitar interferencias y garantizar un entorno de trabajo seguro y eficiente (Slack et al., 2022).

Finalmente, la organización técnica debe acompañarse de formación continua al personal, revisiones periódicas de los sistemas implantados y una cultura interna orientada a la mejora continua, apoyada en indicadores de rendimiento y auditorías internas.

3 RIEGOS DEL DUERO, S.A.

3.1 Historia y evolución de la empresa

Riegos del Duero S.A. es una empresa española con sede central en Olmedo (Valladolid), que desde su fundación en 1976 se ha dedicado al diseño, ejecución y mantenimiento de sistemas de riego agrícola (Duero, s.f.). A lo largo de casi cinco décadas, la compañía ha evolucionado desde una pequeña firma regional hasta convertirse en una de las principales referencias del sector del riego tecnificado en España, destacándose por su orientación a la innovación, su capacidad a la adaptación a los cambios tecnológicos y su cercanía con el cliente final. A continuación, la figura 3.1 muestra el logo de la empresa.



Figura 3.1. Logo de Riegos del Duero, S.A.

En sus primeros años, Riegos del Duero centró su actividad en la instalación de sistemas de riego por aspersión, tecnología que en aquel momento representaba mejora significativa en comparación con los métodos tradicionales de riego por gravedad, comunes en la agricultura de regadío en Castilla y León. Esta etapa inicial estuvo marcada por un enfoque práctico, centrado en resolver las necesidades básicas de agricultores locales que buscaban mejorar la productividad de sus cultivos mediante una gestión más eficiente del agua.

Durante la década de los 80 y 90, la empresa amplió su campo de actuación con la incorporación del riego por goteo, una tecnología emergente en Europa, pero ya consolidada en regiones áridas como Israel o California. Este tipo de riego permitió a Riegos del Duero ofrecer soluciones más eficientes en términos de ahorro hídrico y mejora en la distribución de nutrientes, lo que supuso una ventaja competitiva y un nuevo posicionamiento en el mercado agrícola nacional.

Uno de los hitos más significativos en la historia de la empresa de produjo en 1995, cuando se inauguró una segunda sede en Santa María del Páramo (León) (Santa María del Páramo, 2014). Esta decisión estratégica respondió a la necesidad de acercarse a nuevas zonas de regadío desarrolladas tras las políticas de modernización de infraestructuras hidráulicas impulsadas por las administraciones públicas. La expansión territorial vino acompañada de una mejora en la capacidad logística, técnica y comercial de la compañía. Actualmente la empresa cuenta con tres delegaciones como se ve en la figura 3.2.



Figura 3.2. Mapa de las oficinas de Riegos del Duero, S.A.

A lo largo de su evolución, Riegos del Duero ha sabido adaptar su modelo de negocio a los requerimientos de un entorno agrícola cada vez más tecnificado. En las décadas de los 2000 y 2010, la empresa integró nuevas tecnologías como sistemas de control automatizado, bombeo solar inteligente, sensores de humedad y plataformas digitales para la monitorización de cultivos. Esta apuesta por la innovación permitió a la empresa ofrecer soluciones llave en mano, no solo en instalaciones de riego sino también en automatización, gestión energética y optimización de recursos.

La trayectoria de la empresa está avalada por cifras significativas. Según datos corporativos, Riegos del Duero ha ejecutado más de 3.500 proyectos de riego, cubriendo una superficie total superior a 130.000 hectáreas. Además, ha instalado más de 659 kilómetros de sistemas de riego por pivote, lo que equivale a una distancia superior a la existente entre la Península Ibérica y las Islas Baleares. Esta capacidad operativa ha sido clave para afianzar su presencia en el mercado nacional.

En los últimos años, Riegos del Duero ha incorporado nuevas líneas de producto, incluyendo enrolladores, generadores, motobombas, armarios eléctricos y coberturas enterradas, así como el desarrollo de soluciones de bombeo alimentadas por energía solar, alineándose con las tendencias globales de sostenibilidad y eficiencia energética.

Otro hito relevante en su evolución es la consolidación de alianzas internacionales, como su papel como representante en España de una marca líder de sistemas de riego en Estados Unidos. Esta colaboración refuerza su posición como integrador de tecnologías avanzadas en el ámbito del riego a nivel nacional.

En cuanto a su estructura interna, Riegos del Duero ha mantenido una plantilla estable con más de 70 trabajadores cualificados, aunque durante las campañas agrícolas llega a aumentar su personal en un 50% gracias a contrataciones temporales (Riegos del Duero, s.f.). Este modelo flexible le permite responder de forma eficaz a las demandas estacionales del sector agrícola.

La evolución de la empresa no solo ha sido tecnológica, sino también organizativa. Ha pasado de ser una empresa familiar de alcance regional a convertirse en una entidad empresarial estructurada, con departamentos técnicos, comerciales, logísticos y de atención al cliente (Riegos del Duero, s.f.), todos ellos coordinados para ofrecer un servicio integral y de calidad.

A lo largo de su trayectoria, Riegos del Duero ha sido reconocida en múltiples ocasiones por su innovación tecnológica. En 2015, recibió el premio a la Innovación Tecnológica en la Feria Agraria de Valladolid por la aplicación de drones en la agricultura de precisión dentro de su división "Smart Rural" (20minutos, 2015). Más recientemente, en 2024, la empresa fue galardonada con el I Premio de Innovación en la Feria del Sector Agropecuario de Salamanca (Salamaq) por su avanzado sistema de bombeo solar de aguas

profundas con riego directo (Press, 2024). Esta tecnología destaca por reducir el consumo energético y de agua, permitiendo un control eficiente adaptado a las necesidades de cada explotación agrícola. Estos reconocimientos reflejan el compromiso de Riegos del Duero con la innovación y su contribución al desarrollo de soluciones sostenibles y eficientes en el ámbito del riego agrícola.

Desde el punto de vista económico, la empresa ha mostrado una evolución positiva en su facturación. En el año 2022, Riegos del Duero registró una facturación de 16.948.819,21 euros, y en 2024 alcanzó los 20.994.843,22 euros, lo que representa un incremento de más de cuatro millones de euros en solo dos ejercicios. Esta tendencia ascendente consolida su posición en el mercado nacional como uno de los referentes del riego tecnificado y sostenible.

En definitiva, la historia de Riegos del Duero S.A. es un ejemplo de cómo una empresa del sector primario puede consolidarse y crecer sostenidamente gracias a la combinación de experiencia, capacidad de innovación y cercanía al cliente. Su trayectoria demuestra que, incluso en entornos rurales y en sectores tradicionalmente conservadores como la agricultura, es posible desarrollar un modelo de negocio moderno, eficiente y alineado con los desafíos actuales de sostenibilidad, digitalización y competitividad.

3.2 Áreas de negocio y servicios ofrecidos

Riegos del Duero S.A desarrolla su actividad en el ámbito de la ingeniería del riego agrícola, ofreciendo soluciones integrales para optimizar el uso del agua y la energía en explotaciones agrarias. A lo largo de sus casi cincuenta años de trayectoria, la empresa ha diversificado sus líneas de negocio, incorporando tecnologías avanzadas y ha diversificado sus líneas de negocio, incorporando tecnologías avanzadas y adaptándose a las necesidades de un sector cada vez más exigente y tecnificado.

- Diseño e instalación de sistemas de riego

El área central de negocio de Riegos del Duero es el diseño e instalación de sistemas de riego a medida, tanto por aspersión como por goteo, microaspersión, enrolladores, pivotes centrales y soluciones mixtas. La empresa proporciona una ingeniería completa, desde el análisis técnico y agronómico del terreno hasta la ejecución llave en mano del sistema de riego. También diseña e implementa sistemas de bombeo, tanto eléctricos como solares, que permiten reducir el consumo energético y facilitar la autonomía operativa en zonas rurales.

La compañía opera con una clara orientación a la personalización, adaptando cada instalación a las características específicas de la finca, los cultivos y las condiciones hidráulicas del entorno. Este enfoque técnico ha permitido que sus proyectos se desarrollos en explotaciones agrícolas de alta complejidad, garantizando eficiencia hídrica, durabilidad y facilidad de mantenimiento. En la figura 3.3 se observa un sistema de riego por cobertura enterrada.



Figura 3.3. Sistema de riego por cobertura enterrada

En la figura 3.4. se observa un sistema de riego por Pivot. Como curiosidad, Riegos del Duero tiene el récord en montar el Pivot más largo del mundo en Argentina, esta máquina mide 1.399,07 metros.



Figura 3.4 Sistema de riego por Pivot

- Suministro de maquinaria, repuestos y servicios técnicos

Además de la instalación, Riegos del Duero ofrece un completo catálogo de productos y componentes vinculados al riego: motobombas, generadores, armarios eléctricos, tuberías, aspersores, válvulas, filtros, sistemas de fertirrigación (tecnologías que permiten aplicar fertilizantes disueltos en el agua de riego directamente hacia las raíces de los cultivos y materiales de conducción (Papadopoulos, 2000)) y materiales de conducción. Cuenta con un servicio postventa especializado, con asistencia técnica tanto presencial como remota, y almacenes en sus delegaciones para la venta directa de repuestos y accesorios.

Este servicio se ve reforzado en campañas de alta demanda, como primavera o verano, cuando la empresa aumenta su plantilla para garantizar la continuidad del servicio y la atención a los agricultores en momentos críticos de la campaña.

- Energía solar y bombeo inteligente

Una de las líneas más innovadoras de la empresa en los últimos años ha sido la incorporación de sistemas de bombeo solar inteligente como se observa en la figura 3.5., que permiten a los agricultores reducir su dependencia de fuentes convencionales de energía. Riegos del Duero diseña e instala equipos capaces de aprovechar el máximo la radiación solar para alimentar bombas de gran caudal, optimizando el riego incluso en ausencia de red eléctrica.



Figura 3.5. Sistema de placas solares

Este enfoque ha sido reforzado a través de su participación en proyectos de financiación de I+D para Pymes, como el desarrollado junto al ICE (Instituto para la Competitividad Empresarial de Castilla y León), cofinanciado con fondos FEDER. En este proyecto se ha trabajado en la creación de un sistema de bombeo solar avanzado, con control automatizado, sensores y capacidad de monitorización en tiempo real.

- Agricultura de precisión y transformación digital

Riegos del Duero también ha apostado por la agricultura de precisión, mediante la integración de sensores de humedad, estaciones meteorológicas y plataformas digitales que permiten gestionar el riego de forma remota y basada en datos. Estas herramientas permiten al agricultor maximizar el rendimiento del agua y minimizar los costes, mejorando la sostenibilidad de la explotación.

Asimismo, la empresa ha explorado el uso de drones para el mapeo de fincas, análisis de cultivos y planificación de riegos como se observa en la figura 3.6., lo que le valió el Premio a la Innovación Tecnológica en la Feria Agraria de Valladolid en 2015.



Figura 3.6. Uso de dron en la agricultura

- Formación, asesoramiento y acompañamiento al cliente

Otro servicio clave es el asesoramiento técnico continuo, tanto durante el diseño como tras la ejecución de los proyectos. La empresa ofrece formación al cliente sobre el uso de los equipos, interpretación de datos de riego, y mantenimiento preventivo. Esta cercanía con el agricultor permite afianzar relaciones duraderas basadas en la confianza y la calidad del servicio.

- Representación oficial de Lindsay-Zimmatic en España

Desde el año 2024, Riegos del Duero es representante oficial en España de la multinacional estadounidense Lindsay Corporation (figura 3.7), fabricante de sistemas de riego por pivote central Zimmatic. Esta colaboración estratégica posiciona a la empresa como un referente nacional en riego mecanizado de alta tecnología.



Figura 3.7. Logo de Lindsay-Zimmatic

Lindsay-Zimmatic es reconocida a nivel internacional por sus sistemas robustos, duraderos y altamente automatizados, que permiten optimizar el uso del agua, reducir la mano de obra y adaptar el riego a las necesidades específicas de cada cultivo. Como distribuidor autorizado, Riegos del Duero no solo comercializa estos sistemas, sino que también se encarga de su instalación, puesta en marcha, mantenimiento y servicio postventa, ofreciendo un soporte integral al agricultor.

Esta alianza refuerza el catálogo de soluciones de la empresa, integrando tecnología de vanguardia y fortaleciendo su capacidad de competir en un mercado exigente, donde la innovación y la calidad del servicio son factores diferenciales.

En conjunto, Riegos del Duero S.A. se presenta como una empresa multidisciplinar que combina experiencia en ingeniería, vocación de servicio, innovación tecnología y compromiso con la sostenibilidad. Sus áreas de negocio no solo cubren las necesidades actuales del sector agrario, sino que también anticipan los retos del futuro, posicionándola como un actor clave en la modernización del regadío en España.

3.3 Organigrama y estructura empresarial

La estructura organizativa de una empresa refleja no solo la distribución jerárquica de funciones y responsabilidades, sino también su modelo de gestión y la forma en que se interrelacionan los distintos departamentos para alcanzar los objetivos estratégicos. En el caso de Riegos del Duero S.A., su estructura responde a un modelo funcional, en el que cada área especializada está claramente delimitada y coordinada por una dirección general que centraliza las decisiones estratégicas.

A continuación, en la figura 3.8 se presenta el organigrama oficial de la sede de Olmedo (Valladolid), que permite visualizar la composición actual del equipo humano, la distribución departamental, la jerarquía interna. Este organigrama ha sido elaborado a partir de la observación directa y del conocimiento adquirido durante la experiencia profesional en la empresa, con especial atención al área de logística.

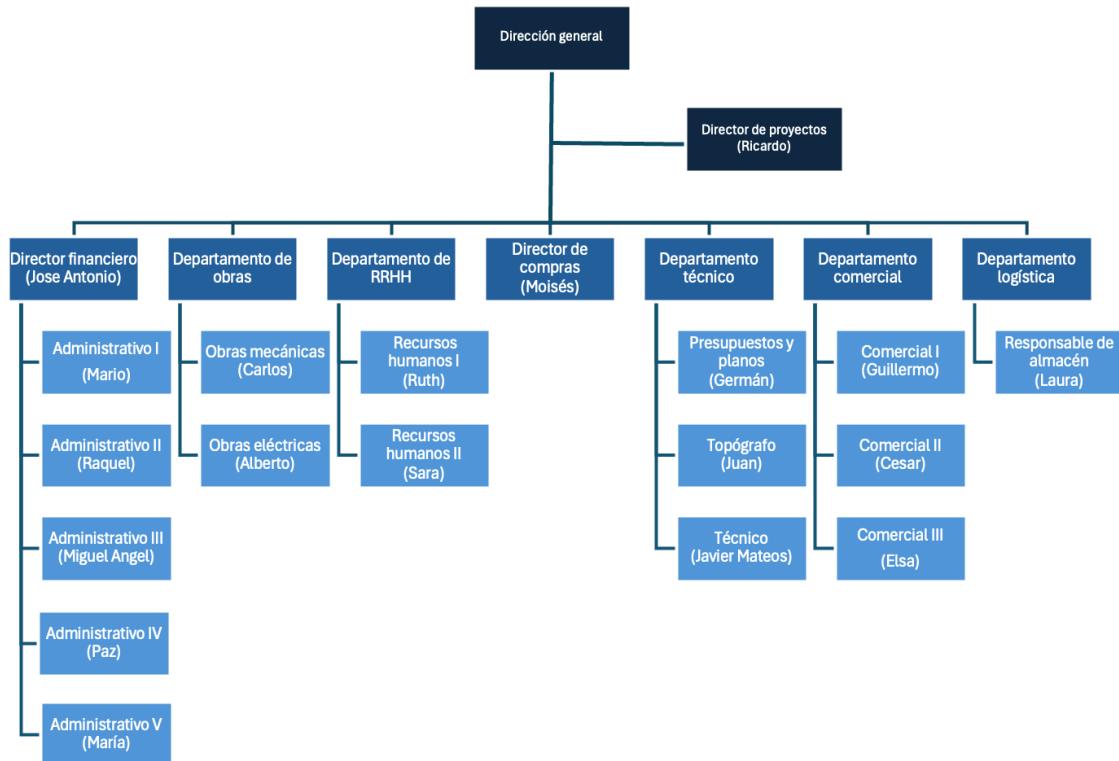


Figura 3.8. Organigrama de Riegos del Duero

La estructura organizativa de Riegos del Duero está diseñada para garantizar la eficiencia operativa, la especialización técnica y la coordinación transversal entre áreas. El reparto de responsabilidades por departamentos funcionales permite una gestión eficaz de los recursos, manteniendo al mismo una comunicación fluida bajo la supervisión de la dirección general.

Cabe destacar que esta estructura favorece una rápida toma de decisiones, especialmente en entornos de alta estacionalidad, como el agrícola, y permite una clara trazabilidad de las tareas y responsabilidades. La existencia de un departamento logístico diferenciado, con responsabilidad propia en el área de almacén,

refuerza el papel clave que la logística ha ido adquiriendo dentro del funcionamiento global de la empresa, alineándose con los objetivos de mejora que se plantean en este TFM.

3.4 Competencia y posicionamiento en el sector

El sector del riego agrícola en España está compuesto por un conjunto diverso de empresas que ofrecen soluciones técnicas adaptadas a la gestión eficiente del agua en explotaciones agrícolas. En este entorno competitivo, Riegos del Duero S.A. ha logrado consolidarse como una de las compañías más relevantes, tanto por volumen de actividad como por su apuesta por la innovación, la sostenibilidad y la cobertura geográfica.

La empresa tiene una facturación anual estimada de veinte millones de euros y una plantilla aproximada de 100 empleados (Riegos del Duero, s.f.). Su estructura le permite operar de forma estable durante todo el año, ampliando su plantilla en campañas de alta demanda. La empresa mantiene presencia física en Castilla y León, con sedes en Olmedo (Valladolid), Palencia y en Santa María del Páramo (León), además se ha expandido internacionalmente con proyectos en Portugal, Rumanía y Argentina (Riegos del Duero, s.f.). Esta apertura exterior, combinada con una fuerte implantación nacional, la proporciona un posicionamiento diferencial frente a otras empresas del sector.

En comparación, otras compañías del entorno presentan un perfil más limitado en cuanto a volumen y alcance. Por ejemplo, Castellana de Riegos Integrales S.A., también con sede en la provincia de Valladolid (El economista, 2024), cuenta con una facturación estimada de 2 millones de euros anuales y una plantilla de unos 21 empleados. Su actividad se centra en el montaje de nuevas instalaciones y el mantenimiento de sistemas existentes, con una orientación principalmente regional. Aunque dispone de un taller propio para la fabricación de piezas, su capacidad operativa y cobertura geográfica son notablemente menores en relación con Riegos del Duero.

Otra empresa destacada en el sector es Flume, conocida por su amplia oferta en materiales de riego, jardinería, calefacción y fontanería. Aunque su red de distribución y tienda online le otorgan cierta visibilidad a nivel nacional, su modelo de negocio se orienta más al suministro de productos que a la ejecución de proyectos integrales. Flume no ofrece servicios de diseño, instalación o mantenimiento de sistemas de riego, lo que la sitúa en un segmento distinto dentro del mismo mercado.

Riegos Buena, por su parte, se enfoca a la venta de maquinaria y accesorios, como enrolladores, bombas, filtros y sistemas de riego por pivote. Si bien ofrece soluciones técnicas valiosas, su ámbito de actuación sigue siendo regional y su propuesta está más centrada en la venta de equipamiento que en la prestación de servicios completos llave en mano.

Lo que verdaderamente distingue a Riegos del Duero frente a sus competidores es la amplitud de su catálogo y su enfoque integral. Además de diseñar e instalar sistemas de riego personalizados, ya sea por goteo, aspersión, pivot central o soluciones mixtas, la empresa se especializa en bombeo solar inteligente, fertirrigación, agricultura de precisión y soporte técnico (Riegos del Duero, s.f.). Asimismo, ha demostrado una fuerte implicación en proyectos de I+D (20minutos, 2015), como el desarrollo de sistemas de bombeo solar cofinanciados con fondos FEDER (Fondo Europeo de Desarrollo Regional) a través del Instituto para la Competitividad Empresarial de Castilla y León (ICE), lo que refuerza su compromiso con la sostenibilidad y la eficiencia energética (Press, 2024).

Un aspecto clave de su posicionamiento actual es su papel como representante oficial en España de la marca estadounidense Lindsay Corporation, fabricante de los reconocidos sistemas de riego por pivote central Zimmatic. Esta alianza estratégica permite a Riegos del Duero distribuir, instalar y dar soporte a una de las tecnologías más avanzadas en riego mecanizado a nivel mundial, lo cual no solo incrementa su prestigio dentro del sector, sino que también amplía su capacidad de respuesta ante proyectos de gran envergadura.

En resumen, mientras que otras empresas del sector ofrecen productos o servicios especializados en áreas concretas del riego, Riegos del Duero se distingue por su enfoque integral (Feria Valladolid, 2025), su mayor capacidad operativa, su proyección internacional y su compromiso con la innovación. Estas fortalezas la posicionan como una empresa de referencia en el sector del riego tecnificado en España (La Gaceta de Salamanca, 2024), con potencial de crecimiento sostenido y adaptación a los retos futuros de la agricultura moderna.

4 GESTIÓN DEL ALMACÉN

En el contexto empresarial actual, caracterizado por una creciente competitividad, la eficiencia en la gestión del almacén se ha convertido en un factor estratégico clave para garantizar el éxito de las organizaciones. El almacén, lejos de ser un simple espacio físico de almacenamiento de mercancías, representa un eslabón fundamental en la cadena de suministro. Su correcto funcionamiento permite asegurar la disponibilidad de productos, reducir tiempos de espera, minimizar errores en el manejo de inventario y, en consecuencia, optimizar los costes operativos y mejorar el nivel de servicio al cliente.

Una gestión de almacén eficaz implica la coordinación de múltiples procesos interrelacionados: la recepción de mercancías, su ubicación estratégica, el control de existencias, la preparación de pedidos y la expedición final. Cada uno de estos procesos debe estar alineado con las necesidades de producción, ventas y atención al cliente, lo que exige una planificación cuidadosa, el uso de herramientas tecnológicas y la participación de los recursos humanos. Además, la capacidad del almacén para adaptarse a situaciones cambiantes, como picos de demanda, rotación de productos, estacionalidad o entradas urgentes, es determinante para el rendimiento global de la empresa.

En el caso específico de Riegos del Duero S.A., cuya actividad se enmarca en el sector agrícola y de soluciones técnicas, la gestión del almacén adquiere una dimensión crítica. Dado que buena parte de sus operaciones están marcadas por la estacionalidad y la urgencia en la respuesta al cliente, la logística interna debe ser ágil, precisa y flexible. Un sistema de almacén mal estructurado puede traducirse en demoras en los montajes, retrasos en las entregas, pérdidas de materiales y dificultades en la trazabilidad de componentes esenciales para la ejecución de proyectos. Por el contrario, una gestión bien diseñada y sistematizada permite anticiparse a los problemas, mejorar la planificación y responder de forma rápida y eficaz a las necesidades tanto internas como externas.

Por otro lado, la correcta gestión del almacén tiene un impacto directo en la rentabilidad de la empresa. Una organización eficiente del espacio físico, el uso de diferentes metodologías de gestión de almacenes para clasificar productos según diferentes criterios, o el empleo de herramientas digitales como un software ERP (Enterprise Resource Planning) o SGA (Sistemas de Gestión de Almacenes, permiten reducir costes por obsolescencia, minimizar errores humanos, evitar sobrestocks y mejorar la capacidad de respuesta ante la demanda. Todo ello redundará en una mayor eficiencia operativa, una optimización de los recursos disponibles y una mejora en la satisfacción del cliente.

A su vez, el almacén funciona como un punto de cruce de flujos de materiales y de información, y está conectado con otras áreas críticas de la empresa como compras, producción, comercial y logística interna. Por ello, su adecuada integración con el resto del sistema empresarial resulta esencial. La falta de comunicación o de procedimientos estandarizados puede generar cuellos de botella, interrupciones en el flujo de trabajo y conflictos entre departamentos. Por ello, la gestión del almacén no debe entenderse como una función aislada, sino como una parte activa del engranaje organizativo.

En el caso concreto de Riegos del Duero, la ausencia inicial de una estructura formalizada de almacén ha sido una de las debilidades detectadas durante el diagnóstico organizativo. Si bien la empresa ha logrado importantes avances en otras áreas técnicas y comerciales, el crecimiento progresivo de su actividad y la diversificación de productos ha puesto de manifiesto la necesidad urgente de diseñar e implementar un modelo logístico más profesionalizado. Esta necesidad ha sido especialmente evidente durante campañas intensas, donde la falta de organización interna ha derivado en pérdidas de tiempo, dificultades de localización de materiales, errores en las entregas y retrasos en la ejecución de obras.

Por todo lo anterior, el presente capítulo se centra en analizar el concepto de gestión de almacenes desde una perspectiva teórica y aplicada, con el objetivo de establecer un marco de referencia que sirva de base para las propuestas de mejora que se desarrollarán durante el capítulo. Se abordarán fundamentos básicos

de esta disciplina, así como las principales herramientas disponibles para su planificación, control y evaluación. El análisis se complementará con una visión práctica basada en la experiencia real de Riegos del Duero, permitiendo así una conexión directa entre los conocimientos adquiridos en el máster y su aplicación en un entorno empresarial concreto.

4.1 Conceptos fundamentales de gestión de almacenes

La gestión de almacenes es uno de los pilares de la logística empresarial moderna y desempeña un papel determinante en la eficiencia global de las operaciones internas de una compañía. Lejos de ser una función meramente operativa o secundaria, el almacén constituye un nodo estratégico dentro de la cadena de suministro, en el que convergen los flujos de entrada, almacenamiento, preparación y salida de productos y materiales. La evolución de la logística en las últimas décadas ha situado la gestión del almacén como un área clave no solo para garantizar el suministro, sino también para mejorar la competitividad y el servicio al cliente (Ballou, 2004).

En un contexto económico caracterizado por una fuerte competencia y una creciente presión por reducir costes sin comprometer la calidad, las empresas se ven obligadas a optimizar al máximo sus recursos logísticos. En este marco, el almacén cumple funciones esenciales: permite almacenar temporalmente los productos, gestiona el stock disponible, asegura la trazabilidad de los materiales y actúa como amortiguador frente a las oscilaciones del mercado y la demanda (Slack et al., 2022). Una gestión eficaz del almacén puede traducirse en importantes beneficios, como la reducción de costes operativos, la disminución de errores de inventario, la mejora en los tiempos de respuesta y una mayor satisfacción del cliente final.

La actividad del almacén abarca múltiples procesos interrelacionados: recepción, control de calidad, ubicación física, almacenamiento, reposición, preparación de pedidos, verificación, embalaje y expedición. Cada uno de estos procesos requiere una planificación precisa, la definición de estándares operativos, y una supervisión constante. Una de las claves para una gestión eficiente del almacén es la sistematización de estas tareas, con el objetivo de evitar improvisaciones y reducir la dependencia de factores subjetivos y empíricos (Jiménez, 2020).

Uno de los aspectos fundamentales para el correcto funcionamiento del almacén es el diseño del layout o distribución física del espacio. Un layout bien estructurado permite optimizar el uso del espacio, minimizar desplazamientos innecesarios y facilitar el acceso a los productos más utilizados. Una mala planificación del layout puede suponer un incremento de los tiempos de manipulación, mayor esfuerzo físico para los operarios, riesgos en la seguridad laboral y, en consecuencia, una pérdida significativa de eficiencia (Gude, 2017). En el caso de Riegos del Duero, cuya actividad presenta una fuerte estacionalidad y picos de demanda, una buena planificación del layout es especialmente relevante para absorber las cargas de trabajo intensivas de determinados períodos del año.

Otra dimensión central de la gestión de almacenes es el control de inventarios, entendido como el conjunto de técnicas y procedimientos destinados a garantizar que la empresa disponga en todo momento de la cantidad adecuada de productos, en el lugar correcto y en las condiciones idóneas. El control de inventarios no solo ayuda a prevenir roturas de stock o sobre almacenamiento, sino que permite realizar una planificación más eficiente de compras, producción y logística. Herramientas como el análisis ABC, que permite clasificar los productos según su importancia relativa (por frecuencia de uso o valor económico), ayudan a priorizar los esfuerzos de control sobre los productos que realmente afectan a la rentabilidad y al flujo operativo (Chopra y Meindl, 2022).

En paralelo, la digitalización ha convertido profundamente la gestión del almacén. La implantación de sistemas de gestión de almacenes o de módulos logísticos integrados en sistemas ERP ha permitido automatizar procesos clave, como el registro de entradas y salidas, la gestión de ubicaciones, la generación de etiquetas o el seguimiento en tiempo real de los niveles de inventario. Estas herramientas incrementan la eficiencia y también reducen el margen de error humano y facilitan la toma de decisiones basada en datos. En el caso de Riegos del Duero, la implementación de soluciones tecnológicas en el almacén constituye uno de los ejes de mejora identificados en el presente TFM, especialmente en lo relativo a la trazabilidad de productos y a la ubicación sistemática mediante códigos de zona.

La gestión de almacenes no puede desligarse del factor humano. Aunque la tecnología permite automatizar numerosos procesos, el papel del personal sigue siendo determinante. Es imprescindible contar con una plantilla formada, consciente de los procedimientos y comprometida con los objetivos operativos. La resistencia al cambio es uno de los mayores obstáculos a la mejora organizativa, especialmente en áreas logísticas donde las rutinas tienden a estar muy asentadas. Por ello, cualquier proceso de mejora debe contemplar acciones de formación, comunicación interna y gestión del cambio (Goldratt y Cox, 2004).

Un elemento cada vez más relevante en la gestión de almacenes es el uso de indicadores de desempeño (KPIs), que permiten medir la eficiencia y efectividad del sistema. Algunos de los más comunes incluyen: el nivel de exactitud del inventario, el índice de rotación de existencias, el porcentaje de cumplimiento de pedidos sin error, el tiempo medio de preparación de pedidos, o el nivel de ocupación del espacio. Estos indicadores KPIs permiten detectar cuellos de botella e ineficiencias, pero también permiten establecer metas más realistas de mejora continua (Muñoz y Miralles, 2018).

La correcta gestión del almacén adquiere aún mayor importancia en sectores como el agrícola e industrial, donde el cumplimiento de plazos, la disponibilidad de piezas y la precisión del suministro tienen un impacto directo sobre la ejecución de proyectos. En empresas como Riegos del Duero, que ofrece soluciones técnicas a medida en períodos de tiempo críticos, los errores en el almacén pueden provocar retrasos en obras, disconformidad del cliente y sobrecostes. Por ello, el rediseño del modelo de almacén no solo busca ordenar físicamente el espacio, sino también estructurar una lógica operativa coherente, sostenible y alineada con los objetivos estratégicos de la empresa.

En definitiva, la gestión de almacenes es un proceso complejo y multifactorial, en el que confluyen aspectos físicos, organizativos, tecnológicos y humanos. Una buena gestión permite transformar el almacén en un activo estratégico que contribuye a la rentabilidad, la calidad del servicio y la reputación de la empresa. Por esta razón, es imprescindible abordarla con una perspectiva profesional, basada en principios técnicos sólidos, metodologías contrastadas y una visión de mejora continua.

4.2 Análisis de la estructura y organización actual del almacén

Antes de plantear propuesta de mejora en la gestión del almacén, es imprescindible realizar un análisis detallado de su situación actual. Esta evaluación no solo permite identificar carencias estructurales y operativas, sino que también sirve como punto de partida para el rediseño de los procesos logísticos. Comprender cómo está organizado actualmente el almacén de Riegos del Duero S.A., qué recursos utiliza, cómo se distribuyen los espacios, y qué métodos se emplean para la manipulación y control de productos, resulta fundamental para garantizar la coherencia y eficacia de cualquier intervención futura.

Este apartado se centrará, por tanto, en describir la configuración actual del almacén desde una doble perspectiva, por un lado, se presentará un diagnóstico preliminar que pone en relieve los principales problemas detectados y las áreas susceptibles de mejora; y por otro, se analizará el layout o distribución física del espacio, clave para entender los flujos internos de materiales y la funcionalidad del entorno logístico.

4.2.1 Identificación de problemas y áreas de mejora

Tras la observación directa del funcionamiento del almacén de Riegos del Duero S.A., así como del análisis de los procedimientos internos y la interacción con el personal implicado, se han identificado diversas inefficiencias y limitaciones en la estructura y organización logística actual. Estas deficiencias, aunque no han impedido hasta el momento el desarrollo de la actividad diaria, sí suponen un freno a la eficiencia operativa y representan un margen claro de mejora que deber ser abordado de forma estructurada.

Uno de los problemas más evidentes es la ausencia de un sistema formalizado de ubicación de productos. En la práctica, muchos materiales se almacenan de forma aleatoria o por criterios empíricos como el conocimiento previo de los operarios, lo que dificulta la localización ágil de referencias concretas. Esta falta de sistematización genera retrasos en la preparación de pedidos, errores en la recogida de materiales y una fuerte dependencia del personal con experiencia, lo que incrementa el riesgo operativo ante ausencias o rotaciones de plantilla.

Ligado a lo anterior, se constata la carencia de un sistema de codificación o etiquetado unificado. Los productos que hay almacenados no están correctamente identificados, y algunos carecen de cualquier tipo de señalización visual, bien por estar en estanterías de difícil acceso o por encontrarse en cajas sin señalización. Esto impide una gestión eficiente del inventario, ya que dificulta el recuento, la trazabilidad y el control de entradas y salidas. Además, esta situación complica cualquier intento de digitalización futura del almacén.

Otro aspecto relevante es el almacenamiento inadecuado de ciertos materiales, especialmente aquellos voluminosos o de difícil manipulación. La falta de estanterías adaptadas o zonas específicas para productos pesados o de gran formato provoca acumulaciones de materiales en el suelo o pasillos, afectando tanto a la seguridad como a la operatividad. Este problema se relaciona directamente con la falta de un layout bien definido, lo cual será abordado en el siguiente apartado.

Desde el punto de vista de la gestión documental, se ha identificado que los registros de inventario se realizan de forma manual o en hojas de cálculo básicas, sin integrarse en un sistema digital centralizado. Esto limita la capacidad de seguimiento en tiempo real, incrementa los errores de registro y retrasa la actualización de existencias. En un entorno de alta rotación y diversidad de productos como el de Riegos del Duero, esta debilidad dificulta la planificación de compras, el control de stock mínimo y la gestión de reposiciones.

También es destacable la falta de indicadores de rendimiento específicos del almacén. No se utilizan KPIs para medir aspectos clave como la rotación de productos, el tiempo medio de la preparación de pedidos, la tasa de errores o la ocupación del espacio. Esta carencia impide establecer criterios objetivos de mejora y limita la toma de decisiones basadas en datos.

Por último, se ha observado que la formación del personal logístico es principalmente empírica, basada en la experiencia y en el conocimiento transmitido verbalmente. Aunque el equipo demuestra un elevado compromiso y conocimiento operativo, la ausencia de protocolos escritos o planes de formación estructurados dificulta la estandarización de procedimientos y la incorporación de nuevas personas.

En resumen, los principales problemas identificados en la organización actual del almacén de Riegos del Duero en Olmedo se pueden agrupar en cinco áreas clave: ubicación y ordenación física de productos, sistema de identificación y codificación, gestión del inventario, falta de digitalización y control, y, por último, gestión del conocimiento y procedimientos internos.

Abordar estas debilidades no solo permitirá mejorar le rendimiento del almacén en términos operativos, sino que también facilitará su integración con otras áreas de la empresa y reforzará su papel como parte estratégica de la cadena de suministro.

4.2.2 Análisis DAFO del almacén

Con el objetivo de obtener una visión estructurada y estratégica del estado actual del almacén, se ha elaborado un análisis DAFO (debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades). Esta herramienta permite identificar los factores internos y externos que condicionan el buen funcionamiento logístico, facilitando la detección de aspectos críticos sobre los que intervenir y los recursos disponibles para implementar mejoras (Johnson et al., 2014). El análisis DAFO es especialmente útil en procesos de diagnóstico previos al diseño de propuestas de optimización, ya que permite integrar la perspectiva operativa con una visión estratégica del entorno (Hill et al., 1997).

En el caso de Riegos del Duero S.A., el almacén cumple una función esencial en el soporte de las actividades productivas, comerciales y de instalación. Por tanto, su eficiencia tiene un impacto directo sobre la calidad del servicio, la rentabilidad de los proyectos y la capacidad de respuesta frente a la demanda estacional. A continuación, se presenta la matriz DAFO (tabla 1) elaborada a partir de la observación directa del funcionamiento logístico, el análisis documental y las entrevistas informales mantenidas con el personal implicado.

Análisis DAFO			
Debilidades		Fortalezas	
<ul style="list-style-type: none"> - Ausencia de un sistema de ubicación estandarizado para los productos - Falta de codificación, señalización y etiquetado sistemático - Gestión manual del inventario, sin soporte digital centralizado - Layout sin definición, entorpece flujos y accesibilidad - Ausencia de KPIs específicos de almacén - Falta de protocolos escritos y formación estandarizada para nuevas entradas 		<ul style="list-style-type: none"> - Personal con experiencia operativa y alto grado de conocimiento práctico - Implicación del equipo y conocimiento técnico de los materiales - Capacidad de adaptación en campañas de alta demanda - Superficie amplia con potencial - Conocimiento del sector agrícola y técnico desde perspectiva logística 	
Amenazas		Oportunidades	
<ul style="list-style-type: none"> - Dependencia del conocimiento individual del personal veterano - Riesgo de errores operativos durante picos estacionales de trabajo - Pérdida de materiales o ineficiencias que afecten al servicio al cliente - Competidores con almacenes digitalizados y procesos más automatizados - Estancamiento si no se aplican mejoras estructurales y tecnológicas 		<ul style="list-style-type: none"> - Digitalización de inventario mediante SGA o ERP con módulo logístico - Aplicación de técnicas de mejora - Implementación de KPIs para medir rendimiento y optimizar procesos - Posibilidad de integrar el almacén con otras áreas (compras, comercial, obra) - Apoyo de dirección para profesionalizar el área logística 	

Tabla 4.1. Análisis DAFO

- Fortalezas:

El almacén cuenta con un equipo humano altamente experimentado, cuya implicación y conocimiento práctico de los materiales y procesos representa uno de los principales activos. La experiencia operativa acumulada permite solventar incidencias cotidianas con eficacia, a pesas de la falta de procesos formalizados. Además, el personal demuestra una alta capacidad de adaptación en períodos de alta carga

de trabajo, especialmente durante las campañas estacionales, donde el volumen de entradas y salidas se multiplica.

Otro aspecto positivo es la disponibilidad de un espacio físico amplio, que, aunque actualmente no está completamente optimizado, ofrece un gran potencial de reorganización. Esta característica, junto con el conocimiento técnico que posee el equipo sobre productos del sector agrícola y sistemas de riego, proporciona una base sólida sobre la que construir un sistema logístico profesionalizado.

- Debilidades:

A pesar de las fortalezas mencionadas, existen varias debilidades estructurales que limitan el rendimiento del almacén. En primer lugar, destaca la ausencia de un sistema de ubicación estandarizado: los productos se colocan sin seguir una lógica fija, lo que complica su localización y reduce la eficiencia. Este problema se ve agravado por la falta de codificación y señalización sistemática, lo que dificulta tanto el control de inventario como la formación de nuevos trabajadores.

El inventario se gestiona manualmente mediante listados o herramientas básicas como hojas de cálculo, sin conexión con un sistema digital centralizado. Esto genera duplicidades, errores y pérdida de tiempo en el control de existencias. Asimismo, el layout actual carece de una definición clara que favorezca la fluidez de los movimientos internos, provocando recorridos innecesarios y zonas congestionadas.

Además, no se dispone de indicadores de rendimiento específicos que permitan medir la eficiencia logística del almacén. Esta falta de KPIs impide hacer seguimiento de la productividad o identificar cuellos de botella. Por último, no existe un protocolo formalizado para la incorporación de nuevos operarios, lo que deja la formación en manos de la experiencia empírica o la transferencia informal de conocimientos.

- Oportunidades:

El entorno tecnológico actual ofrece múltiples oportunidades para mejorar la operativa del almacén. Una de ellas es la posible implantación de un sistema SGA o la integración de un módulo logístico en el ERP existente, lo cual permitiría digitalizar el inventario, gestionar las ubicaciones, emitir etiquetas y controlar en tiempo real las entradas y salidas de materiales.

También se pueden aplicar técnicas de mejora logística como el análisis ABC, la definición de zonas por rotación o peligrosidad, o la implantación de layout funcionales adaptados a los flujos reales. Todo ello puede complementarse con la implantación de KPIs para hacer seguimiento de métricas clave en logística.

La oportunidad de integrar el almacén con otras áreas de la empresa a través de flujos de información estructurados también supone una vía de mejora, así como el respaldo de la dirección general, que ha mostrado disposición a impulsar la profesionalización del área logística dentro del marco general de mejora organizativa.

- Amenazas:

Entre las principales amenazas destaca la dependencia excesiva del conocimiento individual del personal veterano, lo que genera un riesgo operativo si estas personas se ausentan o abandonan la empresa. Esta vulnerabilidad se agrava en momentos de alta carga de trabajo, donde los errores pueden tener un impacto directo en los plazos de entrega y en la calidad del servicio del cliente.

También existe la amenaza de pérdida de materiales, confusión en pedidos o demoras por falta de trazabilidad. Estas situaciones no solo afectan a la eficiencia interna, sino que pueden perjudicar la imagen de la empresa si se trasladan al cliente final.

Por otro lado, la creciente competencia en el sector incluye empresas con procesos logísticos altamente automatizados y digitalizados, lo que puede suponer una desventaja competitiva para Riegos del Duero sin que no se avanza hacia una modernización del almacén. Finalmente, existe el riesgo de estancamiento si no se llevan a cabo las mejoras estructurales y tecnológicas necesarias en el corto plazo.

En conclusión, el análisis DAFO del almacén de Riegos del Duero S.A. pone de manifiesto un conjunto

equilibrado de fortalezas y debilidades, así como un entorno que presenta importantes oportunidades de mejora, aunque no exento de amenazas. La experiencia del personal y el conocimiento técnico del sector proporcionan una base firme sobre la que actuar, pero es necesario profesionalizar el área logística mediante sistemas de control, estandarización de procesos y digitalización de la información.

Aprovechar las oportunidades actuales será clave para corregir las debilidades estructurales identificadas, anticiparse a los riesgos operativos y reforzar el papel estratégico del almacén dentro de la cadena de valor de la empresa este diagnóstico servirá como punto de partida para las propuestas de mejora que se desarrollarán en los próximos capítulos del presente trabajo.

4.2.3 Layout actual

Antes de plantear una propuesta de reorganización o rediseño del almacén, resulta imprescindible realizar un análisis detallado de la distribución física actual de los espacios. Este estudio no solo permite identificar puntos críticos que dificultan la operativa diaria, sino que también constituye la base para justificar las futuras decisiones de mejora en términos de flujo, seguridad, ergonomía y eficiencia logística.

En el ámbito logístico, el término “layout” hace referencia al modo en que se disponen física y funcionalmente las zonas de trabajo, los pasillos, los accesos y las áreas de almacenamiento dentro de una instalación. Su diseño debe facilitar los desplazamientos de personas y mercancías, minimizar interferencias entre actividades y asegurar el uso eficiente del espacio. En otras palabras, un buen layout permite que las operaciones diarias fluyan de manera ordenada, segura y ágil, lo cual es especialmente importante en entornos con alta rotación de materiales o fuerte estacionalidad (Gude, 2017) (Ballou, 2004).

En el caso del presente trabajo, aunque el almacén de la empresa ubicado en Olmedo tiene tanto parte interior como exterior (figura 4.1), el análisis del layout se centrará específicamente en la zona del almacén cerrado de la empresa Riegos del Duero S.A., la cual ha sido delimitada en color azul en la imagen satelital final obtenida mediante el visor SIGPAC (figura 4.2). Esta superficie corresponde a los espacios cubiertos que actualmente concentran gran parte del stock de materiales y componentes de mayor valor, así como herramientas y productos sensibles a las condiciones climáticas



Figuras 4.1. y 4.2. Vista aérea del almacén de Riegos del Duero, S.A. en Olmedo

Aunque el conjunto de instalaciones de la empresa incluye una superficie total aproximada de 3,04 hectáreas, para este apartado se ha acotado el estudio únicamente al área edificada correspondiente al almacén principal cerrado y sus zonas anexas cubiertas (figura 4.3), con el fin de realizar un diagnóstico preciso y focalizado. La elección de este espacio se justifica por su relevancia funcional dentro de la operativa diaria, así como por ser el área que concentra los mayores volúmenes de entrada, almacenamiento y preparación de pedidos.

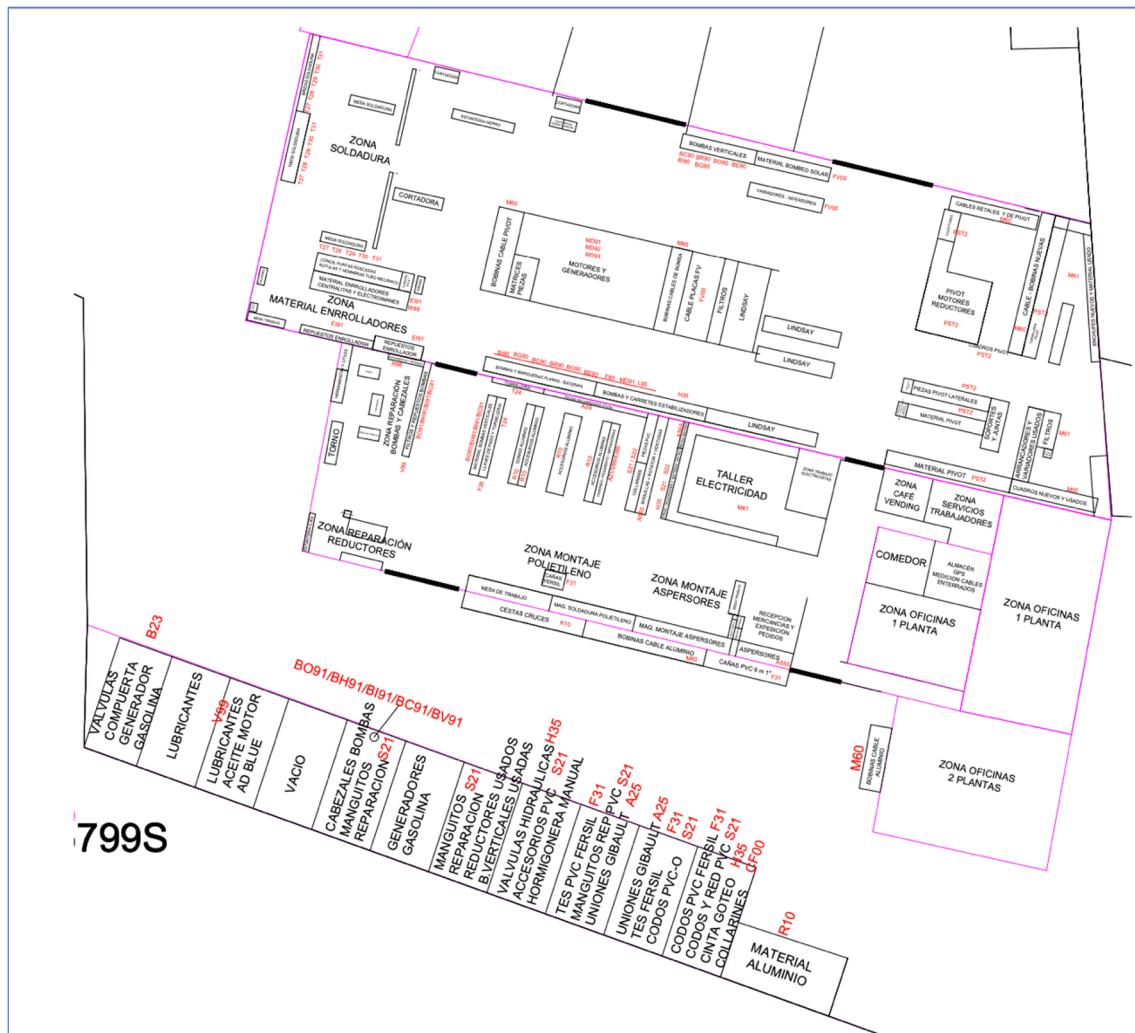


Figura 4.3. Layout actual del almacén de Olmedo

El layout actual (figura 4.3) del almacén de Riegos del Duero S.A., representado en el plano técnico aportado, presenta una estructura funcional híbrida, donde las actividades propias del taller y las logísticas del almacén comparten el mismo espacio físico. Esta situación condiciona notablemente el orden, la eficiencia operativa y la capacidad de control, ya que no existen límites físicos ni flujos diferenciados que separen claramente la zona de trabajo técnico (ensamblaje, soldadura y mantenimiento) del almacenamiento y la gestión de materiales.

En el plano, la mayoría de las áreas están identificadas como “zonas”, como la zona de montaje de aspersores, zona de polietileno, zona de soldadura o zona de reductores, lo que denota funciones productivas o de taller. No obstante, en la práctica, muchas de estas áreas cumplen simultáneamente una función de almacenamiento, dado que contienen estanterías, materiales pendientes de uso, piezas terminadas o componentes clasificados por familias. Por ejemplo, la llamada “zona de montaje de

aspersores” es también el lugar donde se almacena parte importante del inventario de aspersores, sin que exista una distinción entre lo que está en uso y lo que forma parte del stock. A esto se le suma que la zona destinada a “recepción mercancías y expedición productos” es utilizada realmente como almacén para aspersores también.

Hay que destacar, que la nombrada zona como “recepción de mercancías y expedición de productos”, en la práctica esta zona no cumple actualmente con esa función logística. En lugar de actuar como punto de entrada y salida ordenada de materiales, ha sido ocupada progresivamente como espacio de almacenamiento auxiliar, principalmente vinculado al montaje de aspersores. En ella se acumulan tanto componentes como conjuntos de aspersores semiterminados, además de otros materiales relacionados, lo que se ha transformado su uso original en una extensión del almacén logístico-técnico de la zona de aspersores. Esta situación refleja una desviación funcional respecto al diseño previsto y pone de manifiesto la necesidad de reestructurar el espacio para recuperar una zona operativa clave para la eficiencia del flujo logístico de entrada y salida de productos.

Este solapamiento funcional tiene consecuencias directas sobre la eficiencia. La mezcla de tareas logísticas y productivas en un mismo entorno genera conflictos de espacio, especialmente cuando coinciden operaciones de montaje con entradas o salidas de material. Además, dificulta la implantación de metodologías de control de inventario, ya que no hay zonas exclusivas para almacenamiento, ni delimitaciones visuales ni físicas que permitan realizar un conteo preciso o controlar el movimiento de productos.

Otro aspecto crítico del layout es la ausencia de control de accesos al almacén-taller. Actualmente, cualquier persona, empleados de otras áreas, proveedores, técnicos o clientes, puede entrar en el recinto sin necesidad de registrarse o ser autorizado. Esta libre circulación no sólo incrementa el riesgo de accidentes, sino que impide el seguimiento de movimientos de materiales, dificulta la identificación de responsables en caso de incidencias, y puede generar interferencias operativas, especialmente en momentos de alta carga de trabajo. Además, la entrada de terceros no controlados al entorno de trabajo también supone un riesgo de seguridad física y de pérdida de herramientas o materiales.

En cuanto a la disposición espacial, el layout se organiza en bloques o zonas especializadas, lo que muestra una cierta lógica funcional. Existen áreas claramente identificadas para tareas concretas (montaje de polietileno, electricidad, soldadura, etc.), lo que facilita la especialización del trabajo y la concentración de los recursos necesarios para cada tipo de tarea. Sin embargo, la disposición de las estanterías y materiales no siempre responde a criterios de rotación, accesibilidad o frecuencia de uso. Algunas estanterías se ubican en pasillos estrechos o en puntos alejados del flujo natural de entrada y salida, lo que obliga a realizar desplazamientos innecesarios o a reubicar manualmente materiales durante el trabajo.

Además, no se ha definido una red clara de pasillos de circulación, lo que provoca que los operarios se desplacen por rutas variables y que los materiales se muevan sin un circuito lógico. Esto puede parecer irrelevante en días de baja actividad, pero genera un alto nivel de interferencias cuando varios operarios trabajan simultáneamente o cuando entran pedidos urgentes. La falta de un flujo unidireccional, de zonas de carga/descargas marcadas o de carriles para el movimiento de carros o transpaletas afecta directamente a la productividad y aumenta el riesgo de incidentes.

Tampoco se han implantado señalizaciones visuales estandarizadas como carteles, códigos QR o sistemas alfanuméricos, que permitan identificar las ubicaciones o los tipos de productos. Esta carencia complica la formación de nuevos trabajadores, incrementa la dependencia del conocimiento empírico del personal más veterano y dificulta la trazabilidad de materiales. Además, el hecho de que muchos productos estén almacenados directamente sobre el suelo, en áreas sin identificación visual, impide el control eficaz del stock, tanto en cantidad como en localización.

En resumen, aunque el layout actual muestra un cierto orden funcional por áreas técnicas, la falta de separación clara entre funciones logísticas y productivas, la inexistencia de control de accesos, la escasa señalización, la ausencia de un flujo logístico definido y la improvisación en la ubicación de materiales, generan un entorno con un elevado margen de mejora. La situación actual es manejable gracias a la

experiencia y la implicación del personal, pero no sostenible a largo plazo si se quiere escalar en eficiencia, trazabilidad y profesionalización logística.

Este análisis pone de manifiesto la necesidad de una reorganización estratégica del espacio, orientada a establecer zonas exclusivas de almacén, circuitos de circulación definidos, sistemas de ubicación codificados y procedimientos estandarizados, todo ello con el objetivo de transformar el entorno en un espacio eficiente, seguro y preparado para una futura digitalización.

4.3 Herramientas y metodologías aplicadas para la informatización del almacén

La informatización del almacén no puede abordarse de manera eficaz sin una base organizativa sólida que garantice el orden, la trazabilidad y la estandarización de los procesos. En este sentido, se ha considerado necesario implementar previamente un sistema de clasificación y ubicación de los artículos que permita dotar al almacén de una estructura clara y coherente.

Para ello, se han aplicado dos herramientas fundamentales en la gestión logística. Por un lado, el análisis ABC, utilizando como método de segmentación para identificar los productos más relevantes según su rotación y valor, lo que permite priorizar recursos y establecer diferentes niveles de control; y por otro lado, el sistema de ubicaciones, diseñado a partir de criterios lógicos y operativos que facilitan la localización rápida de los artículos, reducen los tiempos de búsqueda y sientan las bases para un futuro sistema informatizado de gestión (SGA).

La combinación de estas metodologías persigue un doble objetivo: por un lado, mejorar la eficiencia operativa del almacén mediante la reducción de errores y la optimización del espacio; y, por otro, preparar la infraestructura necesaria para la transición hacia un entorno digitalizado, en el que la información del inventario esté disponible en tiempo real y conectada con el resto de proceso de la empresa.

De este modo, la correcta implementación del etiquetado mediante análisis ABC y la definición de un sistema estructurado de ubicaciones constituyen el paso previo indispensable para la posterior implantación de un software de gestión de almacenes, que permitirá consolidar una gestión moderna, trazable y eficiente.

4.3.1 Sistema de etiquetado mediante análisis ABC

El análisis ABC es una de las herramientas más utilizadas en la gestión de inventarios para clasificar los productos en función de su importancia relativa dentro del almacén. Se basa en el principio de Pareto, que establece que un pequeño porcentaje de artículos suele representar la mayor parte del valor económico del inventario. En términos prácticos, los artículos se dividen en tres categorías: categoría A, que representan un porcentaje reducido de referencias, pero concentran un alto valor o rotación; categoría B, de importancia intermedia; y categoría C, que constituyen la mayoría de los productos, pero con un impacto económico o de movimiento menor (Ballou, 2004).

La importancia de aplicar este método en logística radica en la necesidad de optimizar los recursos de control y gestión. No todos los artículos requieren el mismo nivel de atención, por lo que el análisis ABC permite priorizar esfuerzos en aquellos que son críticos para la operación. Así, los productos A suelen recibir un seguimiento más exhaustivo y controles de inventario más frecuentes, mientras que los productos C pueden gestionarse con políticas más relajadas, reduciendo costes y tiempo operativo (Slack et al., 2022).

Este sistema en la gestión de almacenes permite optimizar el control de inventario al focalizar los recursos en los productos de mayor impacto; permite el aprovechamiento óptimo del espacio físico, situando los artículos A en ubicaciones de acceso rápido para agilizar las operaciones de picking y reposición; reduce los

costes logísticos al disminuir errores de inventario y tiempos de búsqueda y también mejora la planificación de compras y aprovechamientos, al identificar claramente qué referencias condicionan la continuidad del servicio (Chopra y Meindl, 2022).

En el contexto del almacén de Riegos del Duero, la aplicación del análisis ABC ha supuesto un paso imprescindible para estructurar un sistema de etiquetado que permita avanzar hacia la informatización. El uso de esta técnica facilita la trazabilidad y la localización rápida de productos estratégicos, garantizando que las referencias más críticas para la empresa estén siempre identificadas y disponibles (Gude, 2017).

De esta manera, el análisis ABC no solo constituye una herramienta teórica de clasificación, sino que se convierte en un soporte práctico para la organización física del almacén y la digitalización de los procesos logísticos, permitiendo a la empresa combinar eficiencia operativa con capacidad de respuesta ante la demanda estacional.

Tras establecer la metodología, se procedió a la aplicación práctica del análisis ABC en el almacén de Riegos del Duero. El primer paso consistió en realizar el análisis correspondiente al ejercicio 2024, tomando como base los datos de consumo y rotación de artículos. A partir de dicho estudio, se identificaron los productos clasificados como A, es decir, aquellos que concentraban mayor parte del valor y rotación del inventario. Estos artículos fueron los primeros en ser etiquetados, dado que su rápida identificación resulta clave para la eficiencia operativa del almacén (Ballou, 2004).

En la tabla 4.2 un cuadro resumen de las ventas totales en euros del 2024, se han vendido 2.506 artículos diferentes, de los cuales 250 artículos (A) representan el 90% de las ventas totales de ese año.

	Nº ARTICULOS DIFERENTES	€ TOTAL VENTAS	%
TOTAL A:	250	9.520.946,37 €	10%
TOTAL B:	501	1.258.852,30 €	20%
TOTAL C:	1755	316.825,84 €	70%
Total	2506	11.096.624,51 €	100%

Tabla 4.2. Análisis de las ventas totales en 2024

Esto se ve reflejado en el siguiente gráfico (figura 4.4):

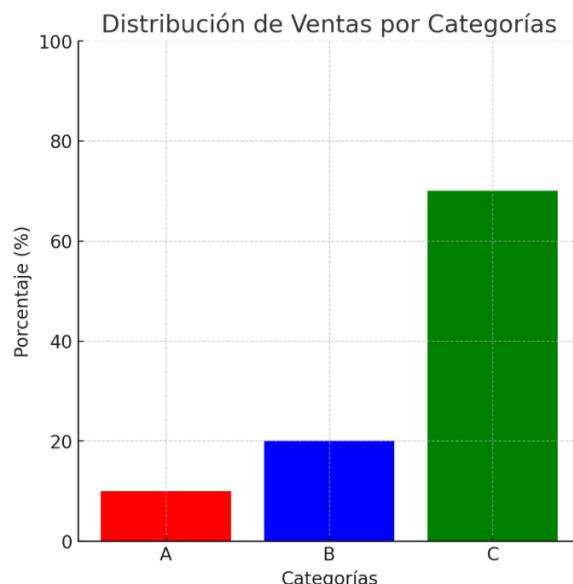


Figura 4.4. Gráfico ABC de las ventas totales en 2024

En la tabla 4.3 un cuadro resumen de los artículos más vendidos del 2024, se han vendido 1.287.129,35 artículos, de los cuales 250 artículos son los más vendidos representando el 90% de los artículos totales vendidos.

	Nº ARTICULOS DIFERENTES	Cantidades totales	%
TOTAL A:	250	1.256.832,14	10%
TOTAL B:	501	23.662,05	20%
TOTAL C:	1.755	6.635,16	70%
Total	2.506	1.287.129,35	100%

Tabla 4.3. Análisis de los artículos vendidos en 2024

Esto se ve reflejado en el siguiente gráfico (figura 4.5):

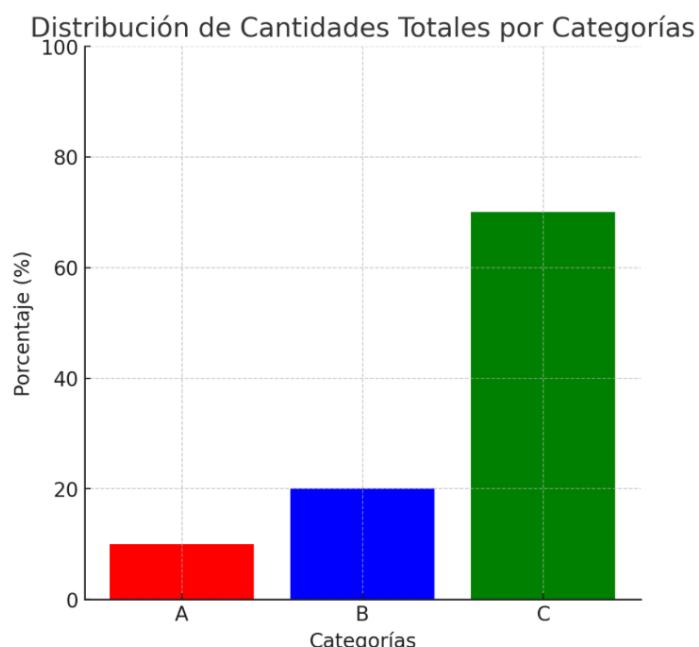


Figura 4.5. Gráfico ABC de los artículos vendidos en 2024

Una vez establecidos los productos A que son los más importantes en el almacén, se obtiene una tabla con todos ellos, a continuación, se procede al etiquetado de los mismos. Para el etiquetado, se ha comprado una impresora de etiquetas que permite imprimir códigos de barras, esto será útil en un futuro cuando se informatice el almacén. El modelo de etiqueta se observa en la figura 4.6:

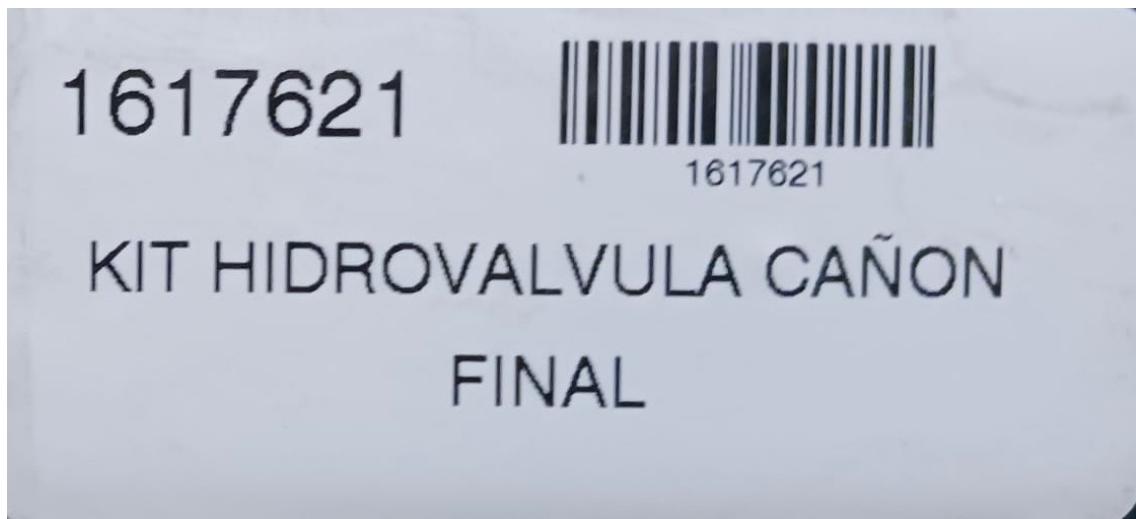


Figura 4.6. Etiqueta con código de barras

Con estas etiquetas nuevas se consigue pasar del etiquetado anterior (figura 4.7.) al de ahora (figura 4.6.), se incluye código de referencia y código de barras y además el nombre del artículo es el mismo que encontramos en el programa ERP.

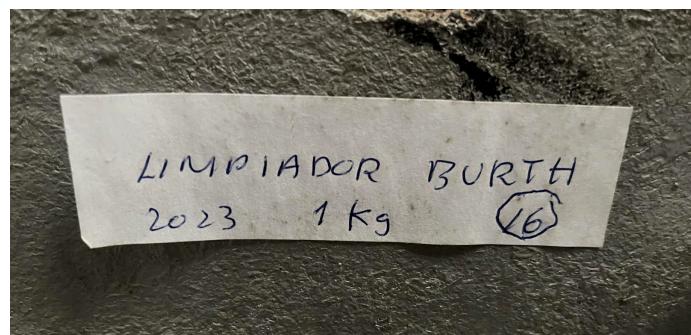


Figura 4.7. Etiqueta anterior

De esta forma se etiqueta la estantería para saber la ubicación y las cajas que tienen dicho material como se observa en la figura 4.8.:

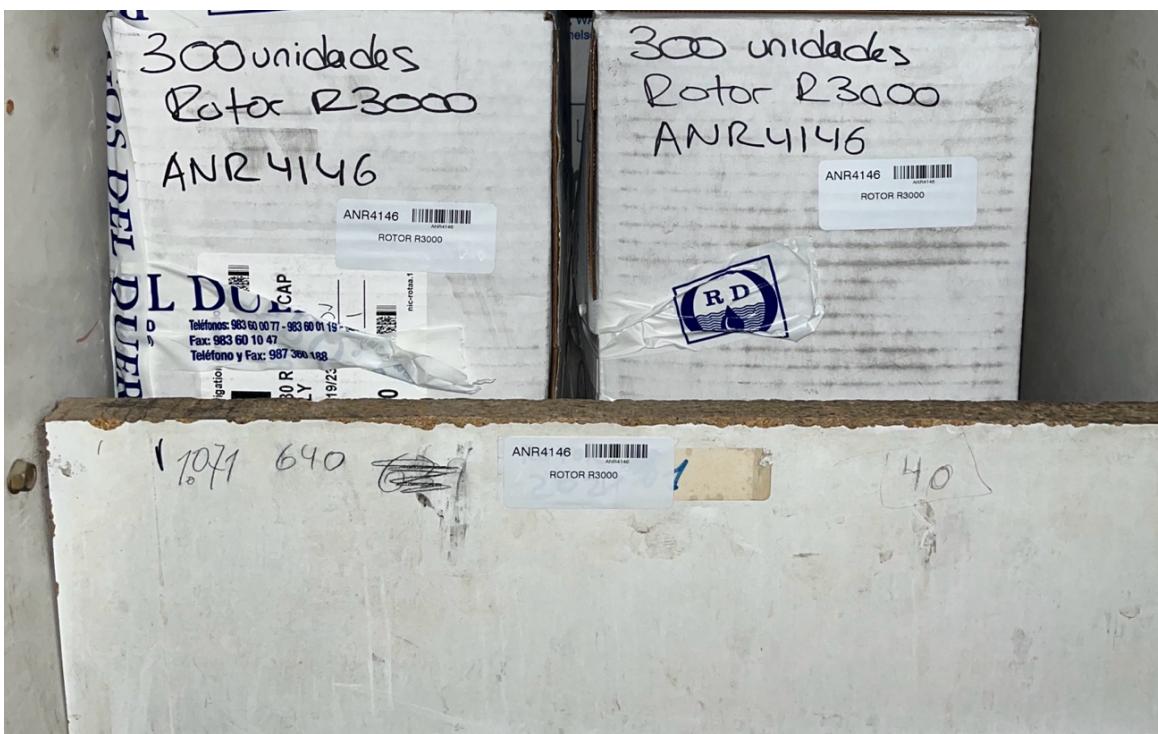


Figura 4.8. Ejemplo de etiquetado en el almacén

Una vez etiquetados los artículos A, el procedimiento sería el mismo para los artículos B. Realizar este análisis ABC permite empezar a etiquetar el almacén de una forma fácil y sencilla, aunque al no haber ubicaciones establecidas lo complica. Por ello resulta imprescindible la experiencia y conocimientos de los trabajadores más antiguos de la empresa.

4.3.2 Sistema de ubicaciones

La correcta implantación de un sistema de ubicaciones constituye un pilar fundamental en la gestión eficiente del almacén. Su objetivo principal es establecer un orden lógico y estandarizado en la disposición de los materiales, garantizando que cada producto tenga una localización definida, fácilmente identificable y accesible para todo el personal. Con ello se elimina la dependencia del conocimiento individual de los trabajadores, se reducen los tiempos de búsqueda y se minimizan los errores en la preparación de pedidos.

El sistema diseñado para Riegos del Duero responde a criterios de funcionalidad, rotación y tipología de materiales, numerando las estanterías para facilitar su identificación y estableciendo a mayores 4 zonas (A, B, C y D) que se corresponden con zonas sin estanterías. Este esquema permite integrar de forma natural el etiquetado de productos con su localización física, aportando una trazabilidad completa dese la entrada de materiales hasta su expedición.

En el plano que se adjunta a continuación (Figura 4.9.) se muestra la distribución lógica del almacén y la codificación de las estanterías, lo que constituye la base para un control de inventarios más ágil, preciso y alineado con las futuras herramientas digitales de gestión logística.

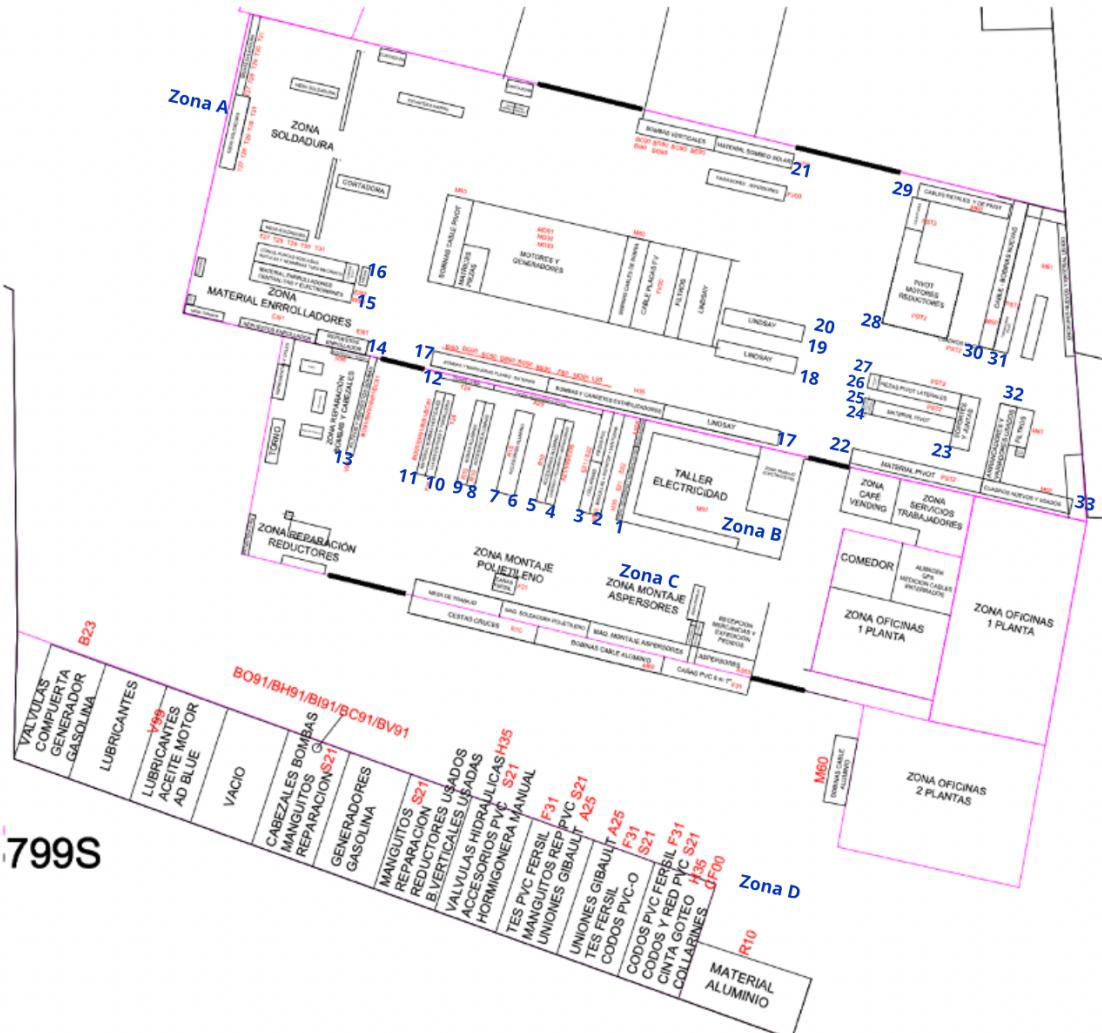


Figura 4.9. Plano de ubicaciones en el almacén.

La implantación de un sistema de ubicaciones en el almacén de Riegos del Duero representa un avance decisivo hacia la profesionalización de su gestión logística. La delimitación por zonas (A, B, C y D) y la numeración estructurada de estanterías aportan un orden lógico que facilita la localización de materiales, reduce los tiempos de búsqueda y elimina la dependencia del conocimiento empírico de los operarios. Además, esta estandarización incrementa la trazabilidad de los productos y constituye un soporte indispensable para la digitalización futura mediante un SGA o la integración con el ERP de la empresa.

En definitiva, el nuevo sistema no solo mejora la eficiencia operativa y la seguridad en los procesos, sino que también optimiza el uso del espacio disponible y sienta las bases de un modelo logístico escalable y sostenible en el tiempo.

4.4 Propuestas de optimización

Tras el diagnóstico realizado en los apartados anteriores, donde se identificaron las principales debilidades del almacén de Riegos del Duero, resulta imprescindible plantear un conjunto de propuestas que permitan transformar la operativa actual en un modelo más eficiente, ordenado y sostenible.

El objetivo de este apartado es presentar una serie de medidas concretas orientadas a optimizar la gestión del almacén, abordando tanto la organización física del espacio como la sistematización de los flujos de

trabajo y la incorporación de metodologías de mejora continua. Para ello, se proponen actuaciones en cuatro áreas clave: control de entradas, control de salidas, aplicación de la metodología 5S y diseño de un nuevo layout.

Cada una de estas propuestas responde a los problemas detectados durante el análisis inicial y está diseñada para aportar beneficios tangibles, como la reducción de tiempos improductivos, la mejora de la trazabilidad, el incremento de la seguridad laboral y el aprovechamiento más racional de los recursos disponibles. Asimismo, se busca garantizar que el almacén se convierta en un activo estratégico alineado con los objetivos globales de la empresa y capaz de responder con agilidad a las demandas estacionales y a los retos futuros del sector.

4.4.1 Sistema de control de entradas

Uno de los aspectos fundamentales para una gestión de almacén más eficaz es el control riguroso de las entradas de materiales. Este proceso, que actúa como punto de partida para el resto de las operaciones logísticas (almacenamiento, inventario, preparación de pedidos, etc.), garantiza que lo que se recibe corresponde a lo solicitado, que se encuentra en condiciones óptimas y que se registra adecuadamente para su trazabilidad futura. En la situación actual del almacén de Riegos del Duero S.A., no existe un sistema de control exhaustivo de las entradas, lo cual genera múltiples incidencias que afectan al funcionamiento general de la empresa.

Durante la observación directa del funcionamiento logístico, se ha detectado que en diversas ocasiones los materiales recibidos no se cuentan o verifican correctamente, lo que ha provocado errores tanto en el inventario como en la ejecución de pedidos posteriores. En casos más críticos, incluso se ha firmado la recepción de mercancías que no estaban destinadas a la empresa, lo que evidencia la falta de un procedimiento formalizado y protocolizado de validación. Esta ausencia de control no solo compromete la exactitud del stock, sino que también puede generar costes adicionales, pérdidas de materiales, retrasos en la operativa y conflictos con proveedores o departamentos internos.

Disponer de un sistema estructurado para el control de entradas es indispensable para asegurar la calidad y fiabilidad del proceso logístico. El control de entradas no debe limitarse a una acción pasiva de recepción, sino que debe entenderse como una fase crítica en la que se realiza la verificación física, documental y cualitativa del material recibido (Gude, 2017). Esta fase permite comprobar la conformidad del pedido con respecto a la orden de compra, validar cantidades, condiciones del embalaje, fechas de caducidad y realizar inspecciones si el tipo de producto lo requiere.

Desde una perspectiva de eficiencia organizativa, los errores no detectados en la recepción tienden a multiplicarse en fases posteriores (Ballou, 2004), ya que afectan directamente al inventario disponible, a la ubicación incorrecta de productos, a la emisión de pedidos erróneos o incompletos, y a una pérdida de credibilidad del sistema. La falta de control en este punto inicial también dificulta la trazabilidad, que es esencial tanto para la gestión de devoluciones como para posibles auditorías internas o externas.

En el caso de Riegos del Duero, la implementación de un sistema de control de entradas permitiría registrar cada albarán recibido, identificar de forma única cada lote o unidad, y relacionar cada entrada con su correspondiente pedido. Este procedimiento se puede realizar inicialmente de forma manual con hojas de registro estandarizadas y progresivamente digitalizarse.

Los beneficios derivados de la implantación de un control estructurado de entradas son múltiples. En primer lugar, se mejora la precisión del inventario, lo que impacta positivamente en la planificación de compras, el control de stock y la reducción de sobrecostes. En segundo lugar, se refuerza la trazabilidad de cada producto, permitiendo rastrear su origen, fecha de entrada, ubicación actual y uso final. En tercer lugar, se incrementa la seguridad del proceso, ya que se reduce la posibilidad de errores humanos, robos o extravíos. Por último, se genera un entorno de trabajo más profesionalizado, en el que cada acción está

registrada, supervisada y evaluable.

Además, tener un registro riguroso de lo que entra en el almacén permite analizar patrones de entrega de los proveedores, detectar retrasos o incongruencias y establecer métricas de cumplimiento (KPIs logísticos) que permitan tomar decisiones fundamentadas. En este sentido, uno de los principales de rendimiento logístico es precisamente la fiabilidad en la recepción, es decir, que el material llegue completo, en tiempo y conforme a lo solicitado (Slack et al., 2022).

Por todo ello, con el objetivo de resolver las deficiencias actuales en la gestión de entradas al almacén, se ha diseñado un procedimiento estructurado de recepción de materiales, que establece distintos flujos de actuación en función del tipo de entrada. Esta propuesta, basada en criterios de trazabilidad, previsión y control documental, está pensada para integrarse en el sistema ERP y adaptarse a los flujos reales de la empresa.

El nuevo procedimiento diferencia cuatro tipologías principales de entrada de materiales reflejados en la tabla 4.4:

	¿Qué?	¿Quién?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Cuándo?
E N	Con pedido de compras Localizar el pedido Comprobar el albarán Hacer la recepción	Almacenero	PDA Móvil	APP	Al recibirse el pedido (1)
T R A	Sin pedido de compras Introducir en SAGE	Logística	Ordenador	SAGE	Al recibir el albarán / factura del jefe de equipo
D A S	Traspaso de almacén Recepcionar el traspaso	Almacenero Logística	PDA / Móvil Ordenador	APP SAGE	Al recibir en Olmedo Al recibir en obra
Ajuste de inventario	Hacer los ajustes de inventario	Logística	Ordenador	SAGE	Al finalizar el inventario

Tabla 4.4. Procedimiento para la recepción de materiales

a) Entrada con pedido de compra. Este es el flujo más deseable y representa el modelo estándar de recepción. En este caso, la persona responsable de compras realiza el pedido a través del sistema ERP, generando un número de orden vinculado al proveedor, al tipo de material y a las condiciones pactadas. Esto permite que, al llegar el material al almacén de Olmedo, la recepción se realice con previsión, ya que la mercancía esperada ha sido registrada previamente. El personal de almacén podrá verificar fácilmente si el material coincide con el pedido (en cantidad, referencia y estado), y validarla directamente contra el documento generado por el ERP. Este procedimiento garantiza un alto grado de trazabilidad y facilita la actualización automática del inventario.

b) Entrada sin pedido de compra. En algunos casos, el material puede llegar al almacén sin que haya sido generado previamente un pedido desde el ERP. Este flujo representa una situación de menor control, ya que no existe una previsión formal de entrada ni posibilidad de cotejar el material con un documento generado internamente. Esta situación puede darse por errores de procedimiento, urgencias operativas o entregas no programadas. En este caso, el procedimiento establece que el almacén debe comunicar de inmediato al responsable de logística para validar la entrada, registrar el material de forma manual y generar a posteriori un pedido interno para poder integrarlo en el sistema. Aunque este flujo es menos recomendable, el nuevo protocolo busca formalizarlo para evitar pérdidas o registros incompletos.

c) Entrada por traspaso de almacén. Riegos del Duero cuenta con otros dos almacenes operativos en Santa María del Páramo y Palencia. En ocasiones, el almacén de Olmedo recibe materiales procedentes de estas sedes, bien por redistribución de stock, necesidad operativa o excedente de otras delegaciones. En este caso, el flujo está controlado mediante un traspaso interno gestionado desde el ERP, donde el almacén de origen realiza el movimiento logístico contra el almacén de destino (Olmedo). Este procedimiento debe estar implementado en el sistema ERP, para permitir un seguimiento completo del material transferido y garantizar la consistencia del inventario global.

d) Entrada por ajuste de inventario. De forma excepcional, puede haber entradas de material que no se corresponden con una operación comercial o de traslado, sino con ajustes derivados del inventario anual. En Riegos del Duero, actualmente se realiza un único inventario físico en el mes de diciembre, a partir del cual se detectan posibles diferencias entre el stock teórico (ERP) y el stock real. En estos casos, el ajuste se registra en el sistema mediante una entrada específica con justificación documental, debidamente validada por el responsable de logística. Aunque no es un flujo operativo habitual, es importante contemplarlo en el procedimiento para que cualquier corrección quede trazada, validada y auditada.

Este procedimiento no solo mejora la visibilidad de los flujos de entrada, sino que también reduce errores humanos, facilita el control documental y fortaleza la trazabilidad interna, preparando el entorno para una futura digitalización más avanzada del sistema logístico.

4.4.2 Sistema de control de salidas

En cualquier organización que gestione inventario físico, el control de salidas de almacén constituye una función crítica dentro del sistema logístico global. Al igual que ocurre con la recepción de materiales, las salidas deben ser registradas, validadas y trazadas con precisión para garantizar la integridad del inventario, la coherencia contable y la calidad del servicio prestado. En el caso del almacén de Riegos del Duero, actualmente no existe un sistema exhaustivo de control de salidas, lo que ha generado una serie de problemas operativos y administrativos que requieren atención prioritaria.

Durante el análisis del funcionamiento diario del almacén, se ha comprobado que en numerosas ocasiones el material que se retira no queda registrado de forma inmediata o directa, y en otros casos ni siquiera se apunta en ninguna parte, lo que provoca que después no se recuerde exactamente qué se ha llevado, quién lo ha retirado o en qué proyecto se ha utilizado. Esta falta de trazabilidad puede generar diferencias importantes entre el inventario teórico y el stock real, además de provocar confusión en las órdenes de reposición, duplicidades de compras, retrasos en entregas o, en casos más graves, pérdidas de material.

Un problema adicional, derivado de esta carencia de control, es que, al no quedar constancia documental de las salidas, se corre el riesgo de facturar materiales incorrectamente, ya sea incluyendo en la factura productos no entregados, omitiendo otros que sí se han utilizado, o asignando componentes a proyectos equivocados. Esta situación puede generar errores en la relación con los clientes, afectar a la fiabilidad de los presupuestos y reducir la rentabilidad del servicio prestado.

Establecer un sistema estructurado de control de entradas es fundamental para garantizar la trazabilidad, la transparencia y la coherencia entre las áreas de almacén, compras, comercial y facturación. Un sistema de control de salidas eficaz debe permitir registrar quién retira cada material, con qué fin, en qué cantidad y con destino a qué proyecto o cliente. Este registro debe realizarse idealmente en el momento de la retirada, mediante soportes físicos o digitales que permitan una validación posterior y el cruce automático de datos con el sistema ERP o el inventario general.

Desde una perspectiva organizativa, la pérdida de control en las salidas es una de las principales fuentes de desequilibrio en los sistemas logísticos, ya que rompe la fiabilidad del stock, complica la planificación de compras y provoca costes ocultos por exceso de consumo, errores de facturación o reposiciones innecesarias (Ballou R. H., 2004). Para evitarlo, es recomendable aplicar metodologías de control físico en combinación con herramientas informáticas que consoliden la información.

En el contexto de Riegos del Duero, la implantación de un sistema básico de control de salidas permitiría registrar cada retirada de material de forma sistemática, especificando la fecha, el operario, la cantidad y el destino; vincular las salidas a proyectos concretos, permitiendo una trazabilidad clara y facilitando la imputación real de costes por material; evitar errores en la facturación o asignación errónea de recursos, ya que habría un respaldo documental o digital previo; controlar consumos y detectar posibles desviaciones o anomalías, como excesos de uso o materiales retirados sin justificación y por último, mejorar la

comunicación entre departamentos, especialmente entre almacén, oficina técnica y administración.

Por otra parte, un buen control de salidas también es clave para asegurar la responsabilidad del uso del material. Cuando los recursos son retirados sin control o sin identificar al responsable, se dificulta la evaluación de costes reales por proyecto, la auditoría de inventario y el seguimiento del rendimiento por obra o cliente. Introducir sistemas de control, aunque sean básicos, no solo mejora el rendimiento logístico, sino que contribuye a fomentar una cultura interna de orden, responsabilidad y mejora continua.

En conclusión, la falta de un sistema de control de salidas en el almacén de la empresa representa una debilidad operativa crítica, con implicaciones directas sobre la trazabilidad, el control de costes, la fiabilidad del inventario y la calidad del servicio. La implantación de una metodología sistematizada, aunque sea en fases progresivas, permitirá profesionalizar la operativa, reducir errores, mejorar la coordinación interna y ofrecer una imagen más sólida frente al cliente final. Esta medida, además, resulta imprescindible si la empresa desea avanzar hacia un modelo logístico digitalizado y competitivo.

Con el fin de solventar las deficiencias detectadas en la gestión de salidas del almacén de la empresa, se ha definido una propuesta estructurada que contempla distintos escenarios de salida de materiales, asociando cada uno a un flujo de trabajo específico según su origen, naturaleza y finalidad. Esta propuesta está diseñada para mejorar la trazabilidad, reducir errores y avanzar hacia una gestión profesional y digitalizada, en coherencia con las herramientas disponibles actualmente en la empresa.

El procedimiento diferencia cuatro tipos de salida reflejados en la tabla 4.5:

		¿Qué?	¿Quién?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Cuándo?
S A L I D	Con pedido de ventas	Localizar el pedido Hacer albarán de salida Preparar el material	Almacenero	PDA Móvil	APP	Al servirse el pedido (2)
A S	Sin pedido de ventas	Hacer albarán de salida	Preparador (3)	PDA / Móvil / Papel	APP Libreta de albaranes (5)	Al preparar el pedido
A S	Traspaso de almacén	Identificar albarán de destino	Preparador (3)	PDA / Móvil / Papel	APP Libreta de albaranes (5)	Al preparar el pedido
	Ajuste de inventario	Hacer los ajustes necesarios	Logística	Ordenador	SAGE	Al finalizar el inventario

Tabla 4.5. Procedimiento para la expedición de materiales

a) Salida con pedido de ventas. Este flujo corresponde a la preparación de pedidos previamente gestionados desde el área comercial. En este caso, el pedido está ya registrado en el sistema ERP y por tanto puede localizarse fácilmente desde el entorno digital. El almacenero es el responsable de identificar el pedido, generar el albarán de salida y preparar el material correspondiente. Este proceso se realiza utilizando una PDA o dispositivo móvil, y queda registrado directamente en la APP interna. El albarán debe generarse en el momento en que se sirve el pedido, garantizando así la trazabilidad del proceso y el vínculo entre venta y salida del inventario.

b) Salida sin pedido de ventas. En ocasiones, se realizan salidas de materiales sin que exista un pedido registrado previamente en el ERP. Esta situación puede darse por urgencias internas, entregas directas en obra o necesidades específicas del departamento técnico. En estos casos, el preparador se encarga de generar un albarán de salida manual o digital, utilizando como soporte una PDA, un móvil o incluso papel. El registro se formaliza en la APP o en una libreta de albaranes, garantizando así que la operación no se pierda, aunque no esté automatizada. Este registro debe completarse al preparar el pedido, de modo que se pueda incluir posteriormente en el sistema de gestión y corregir posibles desfases en el inventario.

c) Salida por traspaso de almacén. Como la empresa cuenta con otras dos delegaciones, en ocasiones se realizan traspasos de materiales entre almacenes. En este tipo de salida, el preparador es también el

responsable de identificar correctamente el albarán de destino, asegurando que el movimiento entre almacenes queda registrado como un traspaso interno. El procedimiento operativo es el mismo que en la salida sin pedido, será con PDA, móvil o papel con el registro en la APP o en la libreta de albaranes. Este flujo debe gestionarse al preparar el envío, asegurando que la información esté disponible para ambas sedes en tiempo real o a través el ERP.

d) Salida por ajuste de inventario. Esta salida se produce de forma puntual como resultado de los ajustes detectados en el inventario anual, que actualmente se realiza en diciembre. En este caso, no hay movimiento físico de material, sino una corrección administrativa en el stock reflejado en el sistema. La responsabilidad recae en el departamento de logística, que realiza los ajustes necesarios directamente en el sistema contable SAGE, utilizando un ordenador. Esta salida debe registrarse una vez finalizado el inventario, con la debida justificación documental.

La implantación de este procedimiento estandarizado permitiría a Riegos del Duero disponer de un registro completo y trazable de todas las salidas, sin importar su origen; evitar errores de facturación, ya que todos los movimientos estaría vinculados a un albarán o registro previo; reducir la dependencia del conocimiento informal de los trabajadores, gracias a la estandarización de tareas; agilizar la posterior digitalización e integración con el ERP, facilitando la trazabilidad interdepartamental; y por último, establecer un sistema de control de responsabilidad, al dejar constancia de quien prepara, autoriza o ejecuta cada salida.

Esta propuesta constituye una herramienta básica pero efectiva para avanzar hacia una logística más estructurada, organizada y alineada con los principios de trazabilidad y eficiencia que requiere una empresa con el perfil técnico y comercial de Riegos del Duero.

4.4.3 Aplicación de metodología 5S

La metodología 5S es una herramienta de gestión originaria de Japón y popularizada por autores como Hirano, H. (1995) y Osada, T. (1991), diseñada para optimizar el entorno de trabajo mediante la organización, limpieza, estandarización y disciplina. Su nombre proviene de las iniciales de cinco palabras japonesas: Seiri (clasificar), Seiton (ordenar), Seiso (limpiar), Seiketsu (estandarizar) y Shitsuke (mantener). Aunque su aplicación se inició en entornos industriales, hoy en día se emplea en sectores muy diversos por su capacidad para mejorar la eficiencia operativa, reducir desperdicios y fomentar la cultura de mejora continua (Imai, 2012). En el contexto del almacén de Riegos del Duero, su implantación se plantea como una acción estratégica para optimizar los flujos internos, garantizar la trazabilidad de los materiales y mejorar las condiciones de trabajo del personal.

La situación actual del almacén presenta problemas como la falta de un sistema de ubicación estandarizado, acumulación de materiales sin clasificar, ausencia de señalización visual clara y deficiencias en el control de inventarios. Estas circunstancias provocan pérdidas de tiempo, errores en la preparación de pedidos y un uso ineficiente del espacio. La metodología 5S ofrece un marco práctico y probado para corregir estas ineficiencias, ya que actúa sobre la raíz de los problemas; el desorden, la falta de normas comunes y la ausencia de hábitos sostenidos en el tiempo.

En un entorno como el de Riegos del Duero, marcado por picos de demanda y la necesidad de reaccionar con rapidez, disponer de un almacén organizado y estandarizado no solo facilita las operaciones diarias, sino que también reduce la dependencia del conocimiento individual del personal veterano y mejora la capacidad de integración de nuevos operarios. Además, la 5S es fácilmente compatible con otras iniciativas como el sistema de ubicaciones, el etiquetado ABC o la implantación de un SGA, potenciando sus resultados.

La correcta implantación de las 5s en el almacén permitirá obtener beneficios tangibles e intangibles, entre los que destacan:

- Mejora de la eficiencia operativa: reducción de los tiempos de búsqueda y manipulación de materiales gracias a una disposición lógica y visualmente clara.
- Optimización del espacio: liberación de áreas ocupadas por materiales obsoletos o innecesarios, permitiendo un uso más racional del almacén.
- Incremento de la seguridad: identificación visual estandarizada que facilita el control de inventarios y la localización inmediata de productos.
- Mayor control y trazabilidad: identificación visual estandarizada que facilita el control de inventarios y la localización inmediata de productos.
- Fomento de la cultura de mejora continua: implicación del personal en el mantenimiento de los estándares y en la detección de oportunidades de mejora.
- Reducción de costes indirectos: disminución de pérdidas por materiales dañados, errores en pedidos o exceso de inventario.

En definitiva, la metodología 5S no solo contribuirá a resolver las deficiencias detectadas en el diagnóstico inicial, sino que también sentará las bases para un sistema de gestión del almacén más profesional, ágil y sostenible, alineado con los objetivos estratégicos de la empresa.

Los pasos de la metodología 5S aplicados al almacén de Riegos del Duero son:

- Seiri (Clasificar): consiste en diferenciar lo necesario de lo innecesario y retirar del almacén todo lo que no aporta valor. En Riegos del Duero se aplicará revisando estantería por estantería para clasificar productos según el análisis ABC. Los artículos obsoletos sin rotación serán retirados y gestionados como baja de inventario o reciclaje. Para los materiales dudosos se creará una “zona de cuarentena” donde se evaluará su destino final.
- Seiton (Ordenar): el objetivo es que cada material tenga un lugar definido y de fácil acceso. En el almacén se implementará un sistema de ubicaciones alfanuméricas con señalización visual clara mediante códigos de barra. Los productos de alta rotación se ubicarán en zonas cercanas al área de preparación de pedidos, mientras que los de baja rotación ocuparán posiciones más alejadas.
- Seiso (Limpiar): implica mantener el entorno limpio y detectar anomalías. En el caso del almacén, se establecerán rutinas de limpieza semanales con responsables asignados a cada zona. Además, durante la limpieza se revisarán estanterías, equipos y suelos, detectando posibles daños o fugas. Se colocarán contenedores y puntos de recogida selectiva en lugares estratégicos para facilitar el mantenimiento del orden.
- Seiketsu (Estandarizar): busca consolidar las tres primeras “S” mediante comunes. Para ello, se documentará con fotografías como debe lucir cada zona del almacén y se elaborarán checklists de revisión diaria o semanal. Estas normas se integrarán en el manual de operaciones del almacén y se acompañarán con carteles informativos visibles. La estandarización garantizará que el sistema sea sostenible en el tiempo, incluso con la incorporación de nuevo personal.
- Shitsuke (Disciplina): la última “S” se centra en la creación de hábitos. En Riegos del Duero se realizarán auditorías periódicas de 5S con una puntuación para cada área. Se organizarán formaciones internas y se reconocerá a los equipos que mantengan los mejores estándares. Como señala Imai (2012), la disciplina es el factor decisivo para asegurar que las mejoras logradas no se pierdan con el tiempo.

La metodología 5S representa una herramienta sencilla pero poderosa para transformar el almacén de Riegos del Duero en un espacio ordenado, seguro y eficiente. Su implantación no solo resolverá las deficiencias detectadas en el diagnóstico inicial, sino que también sentará las bases para un modelo de gestión profesionalizado, sostenible y alineado con la cultura de mejora continua.

4.4.4 Diseño de nuevo Layout

El diseño del layout de un almacén constituye uno de los factores más influyentes en el rendimiento logístico de una empresa, ya que determina la forma en que se organizan los espacios, circulan los materiales y se interrelacionan los procesos operativos (Slack et al., 2022). En el caso de Riegos del Duero, el análisis del estado actual del almacén ha revelado diversas ineficiencias de actividades logísticas y de taller en espacios compartidos, y la ausencia de delimitaciones físicas que dificultan el control de materiales y flujos de trabajo.

En este contexto, se propone un nuevo diseño de layout como parte de la estrategia de optimización del almacén. El rediseño persigue ordenar y segmentar las diferentes áreas operativas con base en criterios técnicos de flujo, accesibilidad, seguridad y funcionalidad (Tompkins, 2022), con el objetivo de mejorar la eficiencia, reducir errores y profesionalizar la gestión del inventario. La nueva disposición responde a una lógica funcional que facilita el tránsito lógico de materiales desde su recepción, almacenamiento y preparación, hasta la expedición, con zonas de trabajo técnico diferenciadas que evitan interferencias.

Este rediseño no solo busca mejorar el aprovechamiento del espacio disponible, sino también facilitar la implantación de sistemas de control de entradas y salidas, trazabilidad y digitalización, adaptando el almacén a estándares más modernos de gestión. Asimismo, se pretende crear un entorno de trabajo más ordenado, seguro y orientado a la mejora continua, alineado con las necesidades reales de los procesos internos de Riegos del Duero.

4.4.4.1 Principales cambios respecto al layout anterior



Figura 4.10. Layout propuesto

El nuevo diseño de layout propuesto (figura 4.10.) para el almacén de Riegos del Duero introduce una serie de transformaciones clave orientadas a mejorar la organización espacial, la eficiencia operativa y el control logístico. Estas modificaciones responden a las deficiencias identificadas en el diseño actual, como la falta de delimitación clara entre zonas de taller y almacén, el uso de espacios comunes sin control de accesos, y la ausencia de una distribución lógica para el flujo de materiales.

Uno de los principales cambios es la segmentación funcional del espacio, estableciendo áreas operativas bien definidas como: zona de recepción de pedidos, zona de preparación de pedidos, almacén principal, almacén de electricidad y zonas específicas de expedición para encargos externos y pedidos propios. Esta separación física de los tallares con los almacenes favorece la especialización del trabajo y reduce interferencias entre procesos, especialmente entre las funciones logísticas y los trabajos de montaje o reparación.

Asimismo, se ha incorporado una zona de tienda, lo que permite canalizar de forma organizada la atención al cliente o la entrega directa de producto sin alterar el flujo interno del almacén. Esta adición mejora la profesionalización de la atención comercial y evita la entrada de terceros en zonas críticas del almacén, por ello su ubicación es próxima a la puerta de "recepción" dentro de las oficinas.

Otra mejora significativa es la relocalización de los talleres (soldadura, electricidad, enrolladores, aspersores, reparaciones, etc) en áreas periféricas y separadas del núcleo central logístico. Esto permite que el almacén principal actúe como eje estructurador del flujo de materiales, garantizando una mejor accesibilidad, control de inventario y visibilidad de los movimientos internos.

Además, se ha reconfigurado el área de expedición en dos zonas diferenciadas para reducir errores en la carga o facturación, esta separación es fundamental para una empresa con un alto volumen de operaciones mixtas:

- Zona de expedición para pedidos con envío. En esta zona se almacenarán los pedidos que estén preparados y esperan ser recogidos por un transportista.
- Zona de expedición para pedidos propios. En esta zona se almacenarán los pedidos que ya hayan sido preparados anteriormente y que esperan a ser recogidos por un operario de Riegos del Duero.
- Zona de expedición para pedidos externos. En esta zona se almacenarán los pedidos que hayan sido preparados anteriormente y que esperan a ser recogidos por los clientes.

Finalmente, la ubicación estratégica de la zona de recepción de mercancías junto al almacén de electricidad y el área de preparación mejora el flujo lógico de entrada-almacenamiento-salida, reduciendo recorridos innecesarios y tiempos de manipulación.

La propuesta para la localización de materiales en el almacén principal será la siguiente (figura 4.11.):

Prod. terminados	Bobinas de cable		
Prod. terminados	Cableado	Motores	Reductores
Prod. terminados	Lindsay		
(arriba) MOTORES Y GENERADORES	Lindsay		
(arriba) MOTORES Y GENERADORES (abajo) MATERIAL ALUMINIO	Lindsay		
(arriba) MOTORES Y GENERADORES (abajo) MATERIAL ALUMINIO	Lindsay		
(arriba) MOTORES Y GENERADORES (abajo) MATERIAL BOMBAS VERTICALES	Lindsay		
(arriba) MOTORES Y GENERADORES (abajo) COLLARINES, PIEZAS PVC, LLAVES DE PASO, TORNILLERIA	Lindsay		
Material aspersión	Otech		
Material aspersión	Otech		

Figura 4.11. Almacén propuesto

Los motivos de la localización de los productos almacenados son:

- En el taller fabrican piezas nuevas a partir de la unión de otras ya almacenadas, por ello esos productos terminados se encuentran cerca del taller.
- Bobinas de cable y cableado cerca del almacén de electricidad.
- Motores y reductores por dimensiones y espacio.
- Motores y generadores cerca del taller ya que son manipulados antes de que salgan del almacén. Estos serán almacenados en las zonas con acceso obligatorio con carretilla por dimensiones y espacio.
- Material de aluminio, bombas verticales, collarines, piezas PVC, llaves de paso y tornillería, deben ir próximos a los talleres.
- La ubicación del material de aspersión debe ser cercana al lugar de manipulación que en este caso es el taller de aspersión.
- Material de Lindsay y Otech deben ir próximos a la zona de preparación de pedidos. Este material se corresponde a los materiales para pivots.

4.4.4.2 Criterios técnicos aplicados al diseño (flujo de materiales)

El diseño del nuevo layout del almacén de Riegos del Duero se ha desarrollado aplicando criterios técnicos ampliamente reconocidos en el ámbito de la logística y la planificación de instalaciones, con el objetivo de garantizar una operativa eficiente, segura y adaptada a las características reales de los flujos de trabajo de

la empresa. Estos criterios permiten no solo una mejora en la organización física del espacio, sino también una optimización de los recursos y del tiempo dedicado a las tareas logísticas y técnicas.

a) Principio de flujo lógico de materiales. El nuevo layout propuesto para el almacén ha sido diseñado conforme a este principio, uno de los fundamentos clave en la planificación eficiente de espacios logísticos (Tompkins, 2022). Este principio establece que los materiales deben seguir una trayectoria secuencial, ordenada y sin retrocesos desde su punto de entrada hasta su salida final, con el mínimo de interrupciones, interferencias o recorridos innecesarios.

Este flujo racional facilita la organización interna del almacén, reduce tiempos de desplazamiento, evita el cruce de rutas entre operarios y equipos, y mejora la trazabilidad. Además, favorece la implantación de sistemas digitales de gestión, ya que los movimientos físicos se alinean fácilmente con los registros informáticos.

En el caso concreto del rediseño, se han identificado y planificado cuatro tipos de flujos de materiales distintos (Figura 4.12), según la naturaleza del producto y su tratamiento dentro del almacén:

- Flujo azul (material de pivots). Este flujo incluye materiales altamente específicos utilizados para sistemas de riego pivotantes. Entran por la zona de recepción, se almacenan en áreas próximas a la zona de preparación de pedidos, y desde allí se consolidan los pedidos para su expedición. Su recorrido es corto y directo, evitando la interferencia con zonas técnicas como los talleres. El diseño asegura una gestión controlada y rápida de este material, alineada con su alto valor y necesidad de trazabilidad.
- Flujo rojo (material de aspersión). Este tipo de producto sigue un flujo desde la entrada hasta el almacén próximo al taller de aspersores, donde se manipulan para su montaje. Tras su ensamblaje, se desplazan a expedición. Este recorrido prioriza la cercanía entre almacenamiento y taller, reduciendo tiempos de desplazamiento y facilitando la rotación rápida del material. Además, evita cruzarse con el flujo de productos pesados o eléctricos.
- Flujo verde (material eléctrico que requiere manipulación). Los materiales eléctricos que deben pasar por el taller de electricidad siguen un flujo más técnico. Se almacenan inicialmente en el almacén de electricidad, pero si requieren preparación o ajuste, se derivan al taller. Luego, vuelven a la zona de preparación de pedidos y finalmente a expedición. Esta ruta refleja un proceso de transformación técnica del producto antes de su salida, y el layout lo ha resuelto evitando intersecciones con el flujo comercial o de materiales grandes.
- Flujo amarillo (producto manipulado internamente). Incluye producto que se generan internamente a partir de materiales base (como enrolladores o soldaduras). El flujo comienza en la recepción, pasa por zonas de almacenamiento y luego a los talleres de montaje y soldadura, donde el producto es manipulado. Finalmente, se dirige a la zona de expedición. Este flujo es más largo por la naturaleza de los procesos que implica, pero ha sido optimizado para que el tránsito sea lineal y los cruces con otras operaciones sean mínimos.

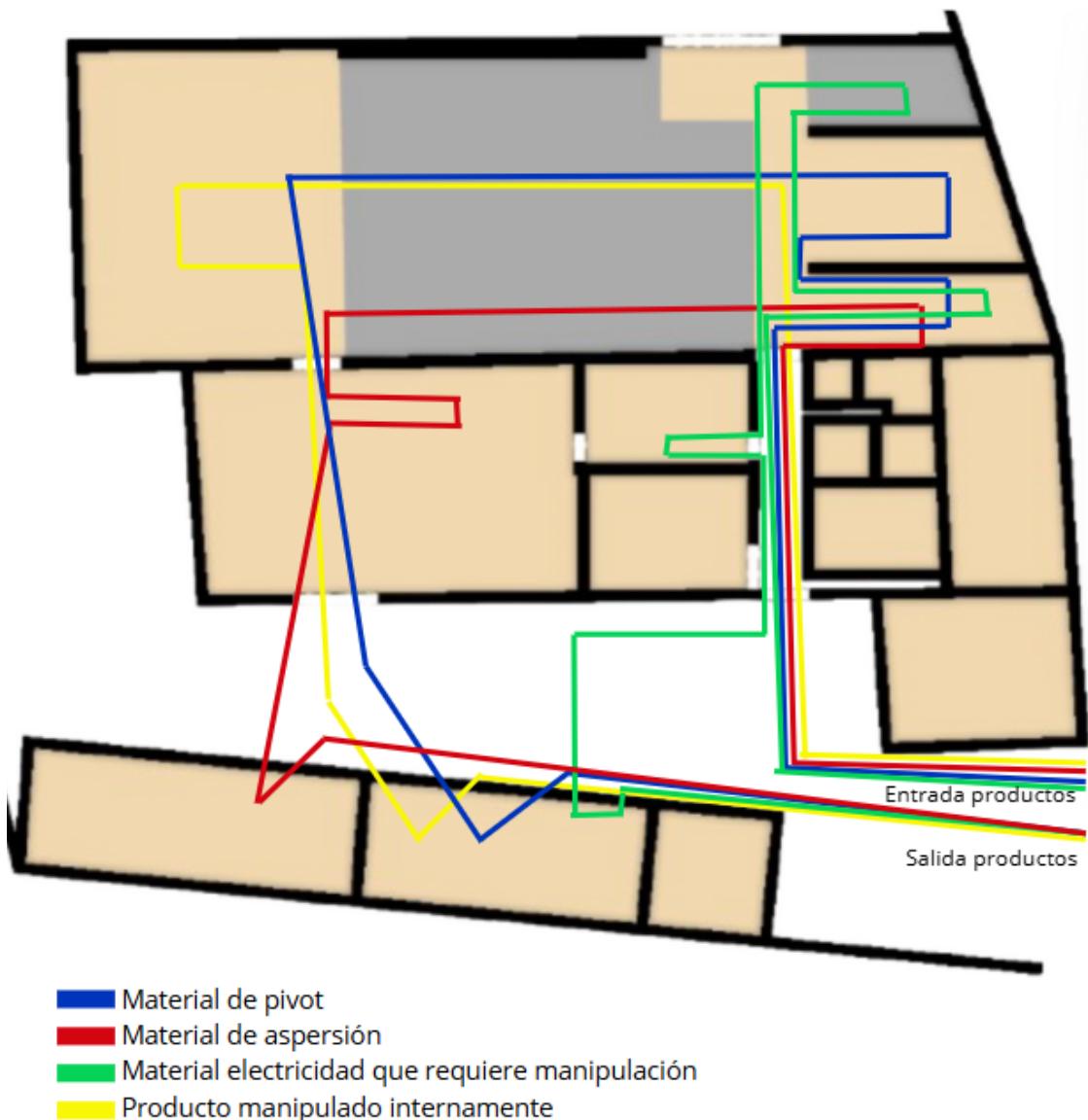


Figura 4.12. Flujo de materiales

El diseño de estos cuatro recorridos diferenciados permite que los flujos se desarrollen de forma simultánea sin interferencias, manteniendo la lógica de separación funcional y promoviendo una operativa fluida y segura. Además, sienta las bases para la digitalización futura del almacén, ya que cada flujo puede ser rastreado, optimizado y vinculado a sistemas SGA o ERP.

b) Separación funcional de zonas. Se ha aplicado el criterio de zonificación funcional, que consiste en agrupar áreas según su función (recepción, almacenamiento, preparación de pedidos, expedición y talleres). Esta delimitación evita interferencias entre procesos incompatibles, como la manipulación de material y las actividades de soldadura o montaje, lo cual mejora la seguridad, reduce el riesgo de errores y contribuye a la especialización del personal (Gude, 2017).

c) Accesibilidad y ergonomía. El nuevo layout también ha considerado la accesibilidad a los materiales y la ergonomía del trabajo. Los productos de mayor rotación o uso frecuente se han ubicado cerca de las zonas de preparación o del taller que los manipula, lo que minimiza desplazamientos innecesarios. Asimismo, se ha respetado el espacio suficiente para maniobras con carretillas y otros equipos, lo cual incrementa la seguridad y reduce el esfuerzo físico del personal (Slack et al., 2022).

- d) Optimización del uso del espacio. La reorganización del almacén ha permitido un uso más eficiente del espacio disponible, tanto en planta como en altura, ubicando materiales voluminosos o pesados (como motores, generadores y bobinas) en zonas con mejor accesibilidad vertical y más próximas a los puntos de uso. Esto se alinea con el criterio técnico de densidad equilibrada: aprovechar al máximo el volumen el almacén sin comprometer la movilidad o la operativa diaria (Ballou, 2004).
- e) Proximidad a los puntos de consumo. Se ha priorizado la ubicación de los materiales según su punto de consumo o manipulación posterior. Por ejemplo, el material de aspersión se encuentra junto al taller donde se trabaja con él; los materiales eléctricos están próximos al almacén de electricidad y a su taller; y los productos terminados están cerca de expedición. Esta lógica de “producto cerca de su destino” mejora la eficiencia en la preparación de pedidos y reduce errores logísticos (Chopra y Meindl, 2022).
- f) Seguridad y control. El layout garantiza que las zonas críticas como preparación de pedidos, expedición y zonas de almacén de valor, estén físicamente separadas de talleres y de zonas con acceso externo (tienda, clientes, transportistas). Esto permite implementar controles de acceso más efectivos y medidas de seguridad en el almacenamiento de materiales de mayor valor o sensibilidad (Slack et al., 2022).
- g) Preparación para la digitalización. Finalmente, el diseño propuesto está alineado con la futura implementación de sistemas de gestión digital (SGA o ERP), ya que permite una trazabilidad clara del flujo físico, facilitando la correspondencia con los registros digitales. Zonas definidas, rutas directas y espacios etiquetados son clave para una implantación tecnológica eficaz.

4.4.4.3 Ventajas esperadas del nuevo layout

La implantación del nuevo layout en el almacén supondrá una transformación significativa en la gestión logística y operativa de la empresa. Este rediseño, basado en principios técnicos de organización, flujo y seguridad, ofrece múltiples beneficios tanto desde una perspectiva funcional como estratégica. A continuación, se detallan las principales ventajas esperadas.

La segmentación de las áreas funcionales y la reorganización del flujo de materiales permitirán reducir significativamente los tiempos de desplazamientos, manipulación y preparación de pedidos. Gracias a la disposición secuencial desde la zona de recepción hasta la zona de expedición, se evita el cruce de trayectorias entre operarios y se simplifican las rutas internas. Esta reordenación permite también planificar tareas de forma más estructurada, asignar mejor los recursos humanos y técnicos, y reducir los tiempos muertos, lo que contribuye a incrementar la productividad global del almacén.

La definición clara de zonas operativas en el nuevo diseño disminuye la posibilidad de errores logísticos como la ubicación incorrecta de materiales, el envío de productos no correspondientes o la pérdida de piezas. Este control más riguroso sobre el inventario contribuye a una mayor fiabilidad del stock y minimiza las pérdidas por extravío o deterioro. Además, al facilitar la trazabilidad física, se optimizan los procesos de auditoría y se mejora la capacidad de respuesta ante incidencias.

Con el nuevo layout, las zonas de almacenamiento están organizadas de forma lógica y cercana a sus puntos de uso o expedición, lo que facilita la implementación de sistemas de control de inventario más precisos y automáticos. El diseño es compatible con herramientas como códigos de barras, lectores móviles o tecnología RFID, lo que abre la puerta a una digitalización progresiva del inventario. Esto reduce la necesidad de recuentos físicos frecuentes, permite una actualización en tiempo real de las existencias y mejora la toma de decisiones basada en datos fiables.

Uno de los grandes beneficios del rediseño es la reducción de riesgos laborales. Al separar físicamente las zonas de almacenamiento de los talleres y delimitar las rutas de circulación, se disminuye el riesgo de accidentes causados por colisiones, caídas o mal uso de equipos. Además, la ubicación de los materiales pesados o voluminosos en zonas accesibles para carretillas reduce el esfuerzo físico del personal, mejorando las condiciones ergonómicas de trabajo. Estas mejoras contribuyen a un entorno más seguro,

conforme a los estándares actuales de prevención de riesgos laborales.

Se profesionaliza la imagen de la empresa, pues el nuevo diseño incluye la creación de una zona de tienda o atención al cliente, accesible sin interferir en la operativa interna del almacén. Esta medida no solo mejora la atención y experiencia del cliente, sino que también refuerza la imagen de profesionalismo de la empresa ante visitantes, proveedores y transportistas. Un entorno bien organizado, limpio y visualmente ordenado proyecta una cultura empresarial orientada a la calidad y la eficiencia, lo cual puede influir positivamente en la confianza comercial y en la reputación de la marca (Slack et al., 2022).

El layout ha sido diseñado para facilitar una transición progresiva hacia modelos de gestión digital, como los sistemas de gestión de almacenes (SGA) o los módulos logísticos de ERP. La existencia de zonas delimitadas, estructuras ordenadas y flujos definidos permite una integración más sencilla de estas herramientas, lo que a su vez abre la puerta a procesos más automatizados, eficientes y trazables. Además, el diseño modular y flexible del nuevo layout ofrece una base sólida para futuras ampliaciones, adaptaciones a nuevos productos o cambios en el modelo de negocio.

La eficiencia lograda en la distribución de zonas, la mejora del control de inventario y la reducción de errores y tiempos de manipulación se traducen finalmente en una reducción tangible de los costes operativos. La empresa podrá disminuir los costes por sobre almacenamiento, pérdida de material, tiempos improductivos y duplicidad de tareas. A largo plazo, esta optimización incide en una logística más sostenible, rentable y adaptable a las exigencias del entorno competitivo.

5 VALORACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

5.1 Introducción

El presente estudio económico corresponde al Trabajo Fin de Máster titulado “Gestión del almacén en Riegos del Duero S.A.”. El proyecto tiene como objetivo principal analizar la situación actual de la gestión del almacén en la sede de Olmedo, identificando áreas de mejora y proponiendo soluciones prácticas como la implementación de un sistema de codificación y etiquetado, la aplicación de la metodología 5S y el rediseño del layout.

A diferencia de otros proyectos industriales centrados en fabricación, este proyecto está enfocado en la optimización organizativa y logística, por lo que los principales costes se relacionan con horas de trabajo del personal, consumibles (papelería, etiquetas, impresión), y costes indirectos (electricidad, alquiler, etc.).

5.1.1 Jerarquía en el proyecto de gestión de almacén

Las personas que intervieron en el desarrollo del proyecto pueden clasificarse en los siguientes perfiles:

- Responsable de Logística (Laura Vallejo Sierra): dirección y coordinación del proyecto.
- Personal de almacén: apoyo en la recopilación de datos y pruebas de implantación.
- Personal administrativo: tareas de documentación y apoyo en la generación de informes.
- Dirección de la empresa: supervisión y validación de las propuestas.

5.2 Fases de desarrollo

El proyecto se ha estructurado en las siguientes fases:

1. Diagnóstico inicial y recopilación de información.
2. Análisis ABC y definición del sistema de etiquetado.
3. Propuesta de layout y rediseño del almacén.
4. Implantación de la metodología 5S.
5. Elaboración de documentación y presentación de resultados.

5.3 Estudio económico

A continuación, se detallan los cálculos de costes asociados a cada fase del proyecto. Se consideran costes de personal, amortización de equipos informáticos, consumibles y costes indirectos.

5.3.1 Costes de personal

En la tabla 5.1 se ven reflejados los costes de personal:

Concepto	Sueldo anual (€)	Horas/día (h)	Coste por h (€)	Horas en proyecto (h)	Coste en proyecto (€) (enero-junio 2025)
Responsable de logística	20.000 €	6	9 €	144	1.333 €
Personal de almacén (2 personas)	36.000 €	16	6 €	72	450 €
Personal administrativo	20.000 €	8	7 €	24	167 €
Dirección	50.000 €	10	14 €	144	2.000 €
TOTAL:	126.000 €			384	3.950 €

Tabla 5.1. Costes de personal

5.3.2 Costes indirectos

Se consideran los siguientes costes anuales medios por persona:

- Material consumible (papel, etiquetas, tinta, etc): 300€.
- Costes indirectos (electricidad, teléfono, alquiler, etc.): 350€

5.4 Costes asignados por fase

La distribución de horas y costes aproximados se ven reflejados en la tabla 5.2:

Concepto	Horas totales	Coste unitario medio/h (€)	Coste total (€)	Comentario
Diagnóstico inicial	10	12 €	115 €	Por responsable de logística, dirección y administración
Análisis ABC y etiquetado	254	7 €	1.842 €	Por responsable de logística, personal de almacén y dirección
Propuesta de layout	70	10 €	700 €	Por responsable de logística, dirección y administración
Documentación y presentación	50	9 €	450 €	Por responsable de logística
TOTAL:	384		3.107 €	

Tabla 5.2. Costes asignados por fase

5.5 Cálculo de coste total

El coste total del proyecto se obtiene como suma del total del coste de la fases y costes indirectos

- Coste total aproximado: 3757€.

A esta cantidad habría que añadir los impuestos indirectos (IVA) y el margen comercial.

6 CONCLUSIONES

La realización de este Trabajo Fin de Máster ha supuesto no solo un reto académico, sino también una experiencia profundamente transformadora a nivel profesional y personal. El análisis y propuesta de mejora en la gestión del almacén de Riegos del Duero S.A. ha permitido comprobar, de manera práctica, la relevancia que adquiere la logística en el funcionamiento global de una empresa moderna. A lo largo del trabajo se ha puesto de manifiesto que el almacén, lejos de ser un simple espacio de almacenamiento, constituye un núcleo estratégico dentro de la cadena de suministro y, por tanto, un elemento clave en la competitividad empresarial.

Mirando en retrospectiva, puede afirmarse que el proyecto ha cumplido con éxito los objetivos planteados: se ha realizado un diagnóstico exhaustivo de la situación inicial, se han identificado las principales limitaciones y problemas de la operativa logística, y se han diseñado propuestas concretas de optimización, tanto en el ámbito físico (layout, zonificación, sistemas de ubicación) como en el digital (etiquetado, codificación). Este proceso no solo ha evidenciado la capacidad de aplicar la teoría aprendida durante el máster a un caso real, sino que también ha puesto de relieve la importancia de contar con herramientas técnicas que respalden la toma de decisiones en entornos de alta exigencia y variabilidad como es la agrícola.

Desde un punto de vista más amplio, este TFM confirma que Riegos de Duero tiene un futuro prometedor y un potencial de crecimiento considerable. La empresa ha demostrado a lo largo de su trayectoria una gran capacidad de adaptación a los cambios tecnológicos y del mercado, incorporando progresivamente nuevas áreas de negocio y fortaleciendo su posición competitiva. Sin embargo, todavía cuenta con un amplio margen de mejora en la dimensión logística, especialmente en lo que respecta a la profesionalización de sus procesos internos, la integración de tecnologías de gestión de almacenes y la formación del personal en metodologías modernas del trabajo. Esto no debe interpretarse como una debilidad, sino como una extraordinaria oportunidad para evolucionar hacia un modelo más eficiente, competitivo y alineado con las exigencias del entorno actual.

La logística, en particular la gestión del almacén, se presenta como un campo fértil para la innovación dentro de la empresa. Mejorar la trazabilidad, garantizar la disponibilidad de materiales, reducir errores y optimizar los recursos no solo permitirá incrementar la eficiencia operativa, sino que también tendrá un impacto directo en la satisfacción del cliente y en la rentabilidad del negocio. En este sentido, puede afirmarse que el ámbito de la logística en Riegos del Duero no está agotado, sino que constituye una de las principales palancas de crecimiento y diferenciación competitiva para los próximos años.

Además, este trabajo evidencia que la transformación logística no es únicamente un desafío técnico, sino también humano y organizativo. La implementación de mejoras requiere un compromiso real por parte de la dirección y una actitud receptiva de los trabajadores, que deben ver los cambios como una herramienta de apoyo y no como una imposición. La resistencia inicial al cambio es natural, pero con formación, comunicación y acompañamiento puede transformarse en motivación y en un verdadero motor de mejora continua. En este proceso, el papel del personal del almacén es crucial, pues su conocimiento práctico y experiencia constituyen un valor añadido que debe integrarse en cualquier propuesta de modernización.

En términos de proyección futura, los resultados obtenidos en este proyecto pueden servir como base para extender las mejoras logísticas a otras delegaciones de la empresa, adaptando las soluciones a las particularidades de cada sede. Asimismo, la integración de herramientas digitales más avanzadas abriría la puerta a un modelo logístico de vanguardia, acorde con la dimensión y las aspiraciones de Riegos del Duero. La aplicación progresiva de estas herramientas no solo aumentaría la competitividad de la empresa en el mercado nacional, sino que también facilitaría su expansión internacional y la consolidación de alianzas estratégicas con otros actores del sector.

Finalmente, a nivel personal, la realización de este TFM ha supuesto una oportunidad única para vincular

la formación académica adquirida con la práctica profesional diaria. El proceso ha permitido constatar que los conocimientos teóricos en logística y gestión de almacenes, cuando se aplican con rigor y adaptados a la realidad concreta de una empresa, generan resultados tangibles y de gran valor. Este aprendizaje, más allá de lo técnico, refuerza la convicción de que la logística no es una función secundaria, sino un ámbito estratégico que puede marcar la diferencia entre el éxito y el estancamiento de una organización.

En conclusión, Riegos del Duero se encuentra en una posición idónea para seguir creciendo y consolidándose como un referente en su sector. La logística, y en particular la gestión del almacén constituye un área clave de mejora y una oportunidad inmejorable para impulsar su competitividad futura. El camino iniciado con este proyecto no es un punto final, sino el comienzo de una transformación más profunda que, sin duda, abrirá nuevas posibilidades de desarrollo tanto para la empresa como para los profesionales que formamos parte de ella.

Por otro lado, de cara al futuro del almacén de Riegos del Duero, se están llevando a cabo actuaciones concretas que consolidan la transformación iniciada con este trabajo. Una de las principales acciones es la sustitución de las estanterías en una parte del almacén, lo que permitirá mejorar la capacidad de almacenamiento, incrementar la seguridad en la manipulación de materiales y facilitar el acceso a los productos de mayor rotaicón. Esta renovación se complementa con una reorganización integral del material, que persigue reducir el tiempo de búsqueda, mejorar el orden y garantizar un aprovechamiento más eficiente del espacio disponible.

De forma paralela, se ha planificado la creación de una nueva zona destinada específicamente a la recepción de pedidos. Esta modificación del layout permitirá diferenciar claramente las actividades de entrada de materiales del resto de procesos internos, reforzando el control desde el primer punto de contacto y minimizando riesgos de errores o pérdidas. Con ello, se busca mejorar la trazabilidad, acelerar la verificación de mercancías y evitar cuellos de botella en los períodos de mayor demanda.

Otro aspecto clave en esta proyección futura es la digitalización progresiva del almacén. Actualmente, la empresa se encuentra en proceso de implantar una aplicación específica para la gestión logística, que supondrá un salto cualitativo en la operativa. Esta herramienta permitirá receptionar y expedir materiales de manera digitalizada, registrar traspasos de materiales entre distintos almacenes y gestionar en tiempo real las ventas de repuestos en el propio punto de atención al cliente. La introducción de esta solución tecnológica contribuirá a reducir errores, mejorar la precisión del inventario y ofrecer información inmediata y fiable para la toma de decisiones.

En conjunto, estas mejoras físicas y digitales sientan las bases para un modelo de almacén moderno, escalable y alineado con la estrategia de crecimiento de la empresa. El objetivo a medio plazo es disponer de un sistema logístico más ágil y profesionalizado en la sede de Olmedo, que pueda replicarse posteriormente en las demás delegaciones de Riegos del Duero. A largo plazo, la integración de la aplicación con sistemas de planificación empresarial (ERP) permitirá contar con una visión global de los recursos, optimizar la trazabilidad de extremo a extremo y avanzar hacia un modelo de logística inteligente.

De esta manera, el trabajo realizado no solo ha tenido un impacto inmediato en la organización actual del almacén, sino que ha abierto el camino hacia una evolución sostenida y digitalizada de la gestión logística. Este horizonte garantiza que Riegos del Duero pueda afrontar con mayores garantías los retos futuros del sector agrícola, respondiendo con flexibilidad, rapidez y eficiencia a las demandas de sus clientes.

7 BIBLIOGRAFÍA

- 20 Minutos. (2015). Riegos del Duero, premio a la innovación tecnológica en Feria Agraria 2015 por la aplicación de drones en agricultura. Grupo 20 Minutos. Recuperado el 4 de septiembre de 2025.
- Ballou, R. H. (2004). Logística: Administración de la cadena de suministro (5.^a ed.). Pearson Educación.
- Castellana de Riegos Integrales S.A. (2024). Datos financieros y de plantilla. Ranking Empresas. Recuperado el 4 de septiembre de 2025.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2022). Gestión de la cadena de suministro: Estrategia, planificación y operación (7.^a ed.).
- D-maps. (s.f.). Mapa de Castilla y León. Recuperado el 4 de septiembre de 2025. https://d-maps.com/carte.php?num_car=13732&lang=es
- Dinova. (s.f.). Sistemas de almacenamiento convencionales. Recuperado el 4 de septiembre de 2025. <https://dinova.com.co/logistica-y-almacenamiento/sistemasdealmacenamientoconvencionales/>
- Europa Press. (2024). Riegos del Duero gana el I Premio de Innovación en la Feria Agropecuaria de Salamanca. Europa Press. Recuperado el 4 de septiembre de 2025.
- Expondo. (s. f.). Transportador de rodillos MSW, 400 kg, 300 cm, 30 rodillos regulable en altura. <https://www.expondo.es/msw-transportador-de-rodillos-400-kg-300-cm-30-rodillos-regulable-en-altura-10061200>
- Feria Agraria Valladolid. (2023). Empresas vallisoletanas impulsan el riego agrícola en Agraria. Recuperado el 4 de septiembre de 2025.
- Goldratt, E. M., & Cox, J. (2004). La meta: Un proceso de mejora continua (3.^a ed.). Díaz de Santos.
- Grupo Baimse. (s. f.). Carretilla elevadora diésel 1500 kg, motor Mitsubishi. Recuperado el 4 de septiembre de 2025. <https://grupobaimse.es/blog/?product=carretilla-elevadora-diesel-1500kg-motor-mitsubishi>
- Gude, M. J. (2017). Gestión de almacenes: Diseño y organización de la operativa (2.^a ed.). IC Editorial.
- Hirano, H. (1995). 5 Pillars of the Visual Workplace: The Sourcebook for 5S Implementation. Productivity Press.
- Imai, M. (2012). Gemba Kaizen: A commonsense approach to a continuous improvement strategy (2.^a ed.). McGraw-Hill.
- Initiumsoft. (s.f.). Metodología Kanban. Recuperado el 4 de septiembre de 2025. https://www.initiumsoft.com/blog_initium/metodologia-kanban/
- Jiménez, F. (2020). Logística integral. La gestión operativa de la empresa (5.^a ed.). ESIC Editorial.
- Jungheinrich Profishop. (s.f.). Transportadores de cinta, capacidad de carga máx. 30 kg/m. Recuperado el 4 de septiembre de 2025. <https://www.jungheinrich-proshop.es/p/transportadores-de-cinta-capacidad-de-carga-max-30-kg-m-de-cinta-26779-106891/>
- La Gaceta de Salamanca. (2024). Riegos del Duero: Innovación y tecnología para la agricultura moderna. Recuperado el 4 de septiembre de 2025.
- Lindsay Corporation. (s.f.) Zimmatic logo. Google Imágenes. Recuperado el 4 de septiembre de 2025. <https://www.google.com/search?q=lindsay+zimmatic+logo>
- Mecalux. (s.f.). Estanterías compactas drive-in. Recuperado el 4 de septiembre de 2025. <https://www.mecalux.es/estanterias-industriales/estanterias-compactas-drive-in#all-1>
- Mecalux. (s.f.). Estanterías dinámicas. Recuperado el 4 de septiembre de 2025.

<https://www.mecalux.es/estanterias-industriales/estanterias-dinamicas>

Mecalux. (s.f.). Estanterías de paletización convencional. Recuperado el 4 de septiembre de 2025. <https://www.mecalux.pe/estanterias-paletizacion/estanterias-paletizacion-convencional#noGroup>

Mecalux. (s.f.). Zonas de almacén. Recuperado el 4 de septiembre de 2025. <https://www.mecalux.es/blog/zonas-almacen>

Montec. (s.f.). Transpaleta manual pala ancha y corta 1000 x 685 mm 2500 kg AY-2100 PCA-V Ayerbe. Recuperado el 4 de septiembre de 2025. <https://www.montec.es/transpaletas-ayerbe/transpaleta-manual-pala-ancha-y-corta-1000-x-685-mm-2500-kg-ay-2100-pca-v-ayerbe>

Muñoz, M., & Miralles, C. (2018). Diseño y mejora de sistemas productivos y logísticos con Lean, TOC y otras herramientas. Alfaomega Grupo Editor.

Osada, T. (1991). The 5S's: Five Keys to a Total Quality Environment. Asian Productivity Organization.

Revista campo. (s.f.). Cobertura enterrada: El regadío a tu medida con Riegos del Duero. Recuperado el 4 de septiembre de 2025. <https://www.revistacampo.es/empresas/cobertura-enterrada-el-regadio-a-tu-medida-con-riegos-del-duero/>

Revista campo. (s.f.). En Castilla y León, el pivot es el rey. Recuperado el 4 de septiembre de 2025. <https://www.revistacampo.es/sector/en-castilla-y-leon-el-pivot-es-el-rey/>

Riegos del Duero S.A. (2024). Proyectos de innovación. Recuperado el 4 de septiembre de 2025.

Santa María del Páramo. (2014, 13 de marzo). Riegos del Duero inaugura mañana sus nuevas instalaciones. Santa María del Páramo. Recuperado el 4 de septiembre de 2025. <https://www.santamariadelparamo.com/riegos-del-duero-inaugura-manana-sus-nuevas-instalaciones/2014/03/>

Shutterstock. (s.f.). Modern technologies in agriculture: Industrial drone flies over field. Recuperado el 4 de septiembre de 2025. <https://www.shutterstock.com/es/image-photo/modern-technologies-agriculture-industrial-drone-flies-2357234965>

Slack, N., Brandon-Jones, A., & Burgess, N. (2022). Operations Management (10th ed.). Pearson Education.

Slimstock. (s.f.). La clasificación de artículos ABC-XYZ de manera correcta. Recuperado el 4 de septiembre de 2025. <https://www.slimstock.com/es/blog/la-clasificacion-de-articulos-abc-xyz-de-manera-correcta/>

Solenutro. (s. f.). Estanterías para palets con base móvil: ¿Cómo funcionan? Recuperado el 4 de septiembre de 2025. <https://www.solenutro.es/blog/estanterias-para-palets-con-base-movil-como-funcionan/>

Tekipeo. (s.f.). Apilador eléctrico, elevación 1600 mm, 1000 kg. Recuperado el 4 de septiembre de 2025. <https://www.tekipeo.es/1207-apilador-electrico-elevacion-1600-mm-1000-kg.html>

Tekipeo. (s.f.). Carro de servicio, 3 bandejas de acero, 900x500 mm, 350 kg. Recuperado el 4 de septiembre de 2025. <https://www.tekipeo.es/786-carro-de-servicio-3-bandejas-de-acero-900x500-mm-350-kg.html>

Tekipeo. (s.f.). Mesas elevadoras semieléctricas. Recuperado el 4 de septiembre de 2025. https://www.tekipeo.es/233-mesas-elevadoras-semi-electricas?product_id=417

Waters, D. (2003). Logistics: An Introduction to Supply Chain Management. Palgrave Macmillan.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). Lean thinking: Cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa (2.^a ed.). Gestión 2000.