

# **Análisis del Estado Actual de los Procesos de Preservación en CSP de Colombia**

Johnny Acuña Vidal

Asesor

Ing. Alberto Mario Pernet Benavides

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnológicas e Ingeniería - ECBTI

Ingeniería Industrial

2026

## Resumen

El presente informe detalla un estudio de caso en la empresa CSP de Colombia con el objetivo de optimizar el proceso de preservación de productos terminados en bodegas. La investigación se realizó bajo un enfoque mixto, combinando la revisión de registros de auditoría y la estadística descriptiva con la observación directa y entrevistas al personal. Los hallazgos revelaron un alto índice de deterioro de productos, con una incidencia notable en el área de recibo. Como resultado, se propone el diseño e implementación de un procedimiento estandarizado que incluye controles de calidad y actividades de monitoreo para reducir las pérdidas, asegurar la disponibilidad del inventario y mejorar la eficiencia logística general de la empresa.

***Palabras clave:*** Preservación, logística, almacenamiento, procedimientos, calidad.

### **Abstract**

This report details a case study at CSP de Colombia with the objective of optimizing the preservation process for finished products in warehouses. The research was conducted using a mixed-methodology approach, combining the review of audit records and descriptive statistics with direct observation and personnel interviews. The findings revealed a high rate of product deterioration, with a notable incidence in the receiving area. As a result, a proposal was developed for the design and implementation of a standardized procedure that includes quality controls and monitoring activities to reduce losses, ensure inventory availability, and improve the company's overall logistical efficiency.

***Keywords:*** Preservation, logistics, storage, procedures, quality

## Tabla de Contenido

Introducción.....	10
Justificación.....	11
Planteamiento del Problema.....	13
Contextualización.....	13
Descripción del Problema.....	13
Antecedentes.....	14
Justificación del Problema.....	15
Formulación del Problema.....	17
Objetivos.....	18
Objetivo General.....	18
Objetivos Específicos.....	18
Metodología.....	19
Tipo y Nivel de Investigación.....	19
Tipo de investigación.....	19
Nivel de investigación.....	19
Población y Muestra.....	19
Población.....	19
Muestra.....	19
Observación directa.....	20
Revisión documental.....	20
Entrevistas semiestructuradas.....	20
Recopilación de datos cuantitativos.....	20

Procedimiento Metodológico .....	20
Diagnóstico inicial.....	20
Identificación de oportunidades de mejora .....	20
Diseño de la propuesta.....	21
Presentación y validación: .....	21
Técnicas de Análisis de Datos .....	21
Análisis del Estado Actual de los Procesos de Preservación en CSP de Colombia .....	22
Revisión de Documentos y Registros Históricos .....	22
Observación Directa en Bodegas .....	22
Matriz DOFA y Datos Cuantitativos .....	22
Identificación de Oportunidades de Mejora .....	25
Estandarización de Procedimientos de Preservación .....	25
Mejoras en las Condiciones de Almacenamiento .....	25
Optimización del Control de Inventario y Rotación.....	26
Calibración y Uso Adecuado de Equipos de Monitoreo .....	27
Capacitación del Personal en Técnicas de Preservación .....	27
Diseño de un Procedimiento Documentado .....	28
Procedimiento de Recepción y Verificación.....	28
Revisión Documental .....	28
Resultados Obtenidos.....	31
Descripción Metodológica.....	31
Diseño de Formatos Operativos de Control.....	33
Definición de Frecuencias de Mantenimiento Preventivo .....	35

Objetivo específico asociado .....	35
Descripción Metodológica.....	35
Determinación de Frecuencias .....	36
Establecimiento de Criterios Técnicos de Almacenamiento .....	36
Objetivo Específico Asociado .....	36
Descripción Metodológica.....	37
Caracterización de Productos .....	37
Análisis de Condiciones Ambientales.....	37
Definición de Parámetros Críticos .....	37
Elaboración de Guía Técnica.....	38
Capacitación al Personal .....	39
Diagrama del Proceso de Preservación de Productos Terminados .....	39
Implementación de un Programa Piloto para Validar el Nuevo Procedimiento de Preservación .	41
Resultados Obtenidos .....	42
Resultados Obtenidos .....	45
Resultados y Conclusiones .....	47
Referencias Bibliográficas.....	49

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Proceso de Preservación de Productos Terminados</i> .....	39
<b>Figura 2</b> <i>Formulario Registro de formación</i> .....	43
<b>Figura 3</b> <i>Capacitación al personal</i> .....	45

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Matriz DOFA – Gestión de Preservación CSP</i> .....	24
<b>Tabla 2</b> <i>Actividad de proceso de preservación</i> .....	41

## **Lista de Apéndices**

<b>Apéndice A</b>	<i>Formato de registro de recepción y preservación de tubos CSP de Colombia ...</i>	53
<b>Apéndice B</b>	<i>Planilla de inspección periódica de productos almacenados CSP de Colombia ..</i>	54
<b>Apéndice C</b>	<i>Planilla de control de calibración de equipos CSP de Colombia .....</i>	55
<b>Apéndice D</b>	<i>Formato de reporte de incidencias de deterioro CSP de Colombia .....</i>	56
<b>Apéndice E</b>	<i>Revisión de documentos y procedimientos CSP de Colombia .....</i>	57
<b>Apéndice F</b>	<i>Socialización del procedimiento CSP de Colombia .....</i>	59

## Introducción

CSP de Colombia es una organización con amplia trayectoria en el suministro de tubos de acero para la industria petrolera. En entornos industriales, la preservación de productos terminados constituye un factor crítico dentro de la gestión logística, ya que influye directamente en la calidad, disponibilidad y costos operativos (BALLOU, 2004) A pesar de contar con certificaciones internacionales como API 5CT, API 5L e ISO 9001:2015, la compañía enfrenta desafíos operativos relacionados con la preservación de productos durante su almacenamiento.

Diversos registros internos han evidenciado pérdidas asociadas al deterioro del material, fenómeno que suele estar vinculado a factores como condiciones ambientales inadecuadas, almacenamiento prolongado y ausencia de procedimientos estandarizados (Astudillo, 2012). Estas situaciones impactan directamente en la eficiencia operativa, la confiabilidad del inventario y la rentabilidad de la organización.

La presente pasantía se enfoca en el análisis del estado actual de los procesos de preservación de productos terminados, desde la recepción hasta el almacenamiento y mantenimiento en bodega. Este tipo de estudios resulta fundamental en la logística industrial moderna, donde la optimización de procesos y la reducción de pérdidas representan objetivos estratégicos (Ballou, 2004).

El estudio busca identificar oportunidades de mejora y proponer un procedimiento estandarizado que permita reducir incidencias de deterioro, optimizar recursos y fortalecer la gestión logística de la organización.

## **Justificación**

La preservación de productos terminados constituye un factor crítico dentro de la gestión logística, particularmente en organizaciones industriales donde los materiales almacenados representan activos de alto valor económico y estratégico. La literatura especializada señala que las deficiencias en los procesos de almacenamiento y conservación pueden generar impactos significativos en los costos operativos, la eficiencia de la cadena de suministro y la competitividad empresarial (Ballou, 2004).

Desde una perspectiva operativa, el deterioro de materiales durante el almacenamiento implica reprocesos, pérdidas económicas, retrasos en la disponibilidad del inventario y riesgos asociados al incumplimiento de estándares de calidad. Estudios en logística industrial indican que la implementación de procedimientos estandarizados y controles preventivos permite reducir incidencias, optimizar recursos y mejorar la confiabilidad de los procesos (Astudillo, 2012).

En el caso específico de CSP de Colombia, la existencia de incidencias recurrentes de deterioro evidencia la necesidad de fortalecer los mecanismos de preservación, monitoreo ambiental y control de inventarios. La ausencia de un procedimiento unificado limita la trazabilidad, dificulta la toma de decisiones y aumenta la exposición a riesgos operativos.

Desde el punto de vista económico, la reducción de pérdidas asociadas al deterioro representa una oportunidad directa de optimización de costos. La gestión eficiente del inventario no solo contribuye a la rentabilidad organizacional, sino que también mejora la eficiencia global del sistema logístico (Ballou, 2004).

Adicionalmente, esta investigación posee relevancia académica y profesional, ya que permite aplicar conceptos teóricos de logística industrial, gestión de inventarios y control de

procesos en un entorno empresarial real. Este enfoque aplicado fortalece la articulación entre la formación académica y las necesidades del sector productivo.

En consecuencia, el desarrollo de un procedimiento estandarizado de preservación se justifica como una solución estratégica orientada a mejorar la eficiencia operativa, reducir pérdidas económicas y fortalecer la gestión logística de la organización.

## **Planteamiento del Problema**

### **Contextualización**

En el contexto de la logística industrial, la preservación de productos terminados representa un elemento estratégico para garantizar la integridad física, funcional y económica de los materiales almacenados. La literatura especializada señala que las deficiencias en almacenamiento, control ambiental y estandarización de procesos constituyen causas frecuentes de deterioro en inventarios industriales (Ballou, 2004). En este marco, CSP de Colombia desarrolla sus operaciones logísticas en diferentes bodegas, donde se gestionan productos de alto valor técnico y comercial.

### **Descripción del Problema**

El análisis de la información histórica correspondiente a los períodos 2023–2024 evidencia la existencia de incidencias recurrentes de deterioro en productos terminados. De acuerdo con los registros internos, un porcentaje significativo de estas incidencias se asocia a tiempos prolongados de almacenamiento, condiciones ambientales variables y prácticas no estandarizadas. Estudios en logística de almacenamiento indican que la ausencia de controles sistemáticos puede incrementar los costos operativos y afectar la confiabilidad del inventario (Astudillo, 2012).

Adicionalmente, se identificaron inconsistencias en los sistemas de registro debido al uso simultáneo de múltiples formatos, lo que dificulta la trazabilidad de la información. Este tipo de problemáticas ha sido ampliamente documentado en la gestión logística moderna, donde la integración y estandarización de datos resultan esenciales para la toma de decisiones (Ballou, 2004).

Las condiciones observadas generan impactos directos en la eficiencia operativa, tales como reprocesos, pérdidas económicas, incremento en costos logísticos y riesgos asociados al incumplimiento de estándares de calidad.

## **Antecedentes**

La preservación de productos terminados ha sido ampliamente estudiada dentro del campo de la logística y la gestión de operaciones, particularmente en entornos industriales donde los materiales presentan alta sensibilidad a factores ambientales y tiempos prolongados de almacenamiento. Diversos autores coinciden en que las deficiencias en los procesos de almacenamiento pueden generar pérdidas económicas significativas, afectando la eficiencia operativa y la rentabilidad empresarial (Ballou, 2004).

Investigaciones previas en logística de almacenamiento han identificado que variables como la humedad, la temperatura, la manipulación inadecuada y la ausencia de procedimientos estandarizados constituyen factores determinantes en el deterioro de materiales industriales (Astudillo, 2012). En este sentido, la literatura resalta la necesidad de implementar sistemas de monitoreo ambiental, programas de inspección periódica y estrategias de rotación de inventarios para minimizar riesgos de degradación.

En el sector industrial, especialmente en empresas vinculadas a la cadena de suministro de hidrocarburos, la preservación de materiales metálicos representa un desafío recurrente. Estudios técnicos han demostrado que la corrosión y el deterioro superficial pueden acelerarse bajo condiciones ambientales variables, lo que exige la adopción de controles preventivos y protocolos técnicos específicos (International Organization for Standardization [ISO], 2015).

Adicionalmente, la gestión moderna de inventarios enfatiza la importancia de la estandarización de procesos como mecanismo para mejorar la trazabilidad, confiabilidad de la información y toma de decisiones estratégicas (Ballou, 2004). Bajo esta perspectiva, la implementación de procedimientos documentados y controles sistemáticos se considera una práctica fundamental en organizaciones que buscan optimizar su desempeño logístico.

## **Justificación del Problema**

La preservación de productos terminados constituye un factor crítico dentro de la gestión logística, particularmente en organizaciones industriales donde los materiales almacenados representan activos de alto valor económico y estratégico. La literatura especializada señala que las deficiencias en los procesos de almacenamiento y conservación pueden generar impactos significativos en los costos operativos, la eficiencia de la cadena de suministro y la competitividad empresarial (Ballou, 2004).

Desde una perspectiva operativa, el deterioro de materiales durante el almacenamiento implica reprocesos, pérdidas económicas, retrasos en la disponibilidad del inventario y riesgos asociados al incumplimiento de estándares de calidad. Estudios en logística industrial indican que la implementación de procedimientos estandarizados y controles preventivos permite reducir incidencias, optimizar recursos y mejorar la confiabilidad de los procesos (Astudillo, 2012).

En el caso específico de CSP de Colombia, la existencia de incidencias recurrentes de deterioro evidencia la necesidad de fortalecer los mecanismos de preservación, monitoreo ambiental y control de inventarios. La ausencia de un procedimiento unificado limita la trazabilidad, dificulta la toma de decisiones y aumenta la exposición a riesgos operativos.

Desde el punto de vista económico, la reducción de pérdidas asociadas al deterioro representa una oportunidad directa de optimización de costos. La gestión eficiente del inventario no solo contribuye a la rentabilidad organizacional, sino que también mejora la eficiencia global del sistema logístico (Ballou, 2004).

Adicionalmente, esta investigación posee relevancia académica y profesional, ya que permite aplicar conceptos teóricos de logística industrial, gestión de inventarios y control de procesos en un entorno empresarial real. Este enfoque aplicado fortalece la articulación entre la formación académica y las necesidades del sector productivo.

En consecuencia, el desarrollo de un procedimiento estandarizado de preservación se justifica como una solución estratégica orientada a mejorar la eficiencia operativa, reducir pérdidas económicas y fortalecer la gestión logística de la organización.

## **Formulación del Problema**

¿Cómo estandarizar el proceso de preservación de productos terminados en la bodega de CSP de Colombia para disminuir los casos de deterioro y garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad y disponibilidad?

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar un proceso estandarizado de preservación para los productos terminados en CSP de Colombia, con el fin de garantizar su calidad, disponibilidad y el cumplimiento de estándares durante el almacenamiento.

### **Objetivos Específicos**

Analizar el estado actual de los procesos de preservación en CSP de Colombia mediante la revisión de documentos y registros históricos.

Identificar oportunidades de mejora en las actividades de recepción, inspección y almacenamiento en bodega.

Diseñar un procedimiento documentado que incluya controles de calidad y frecuencias de mantenimiento.

Implementar un programa piloto para validar el nuevo procedimiento de preservación.

## **Metodología**

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, combinando elementos cualitativos y cuantitativos para obtener una comprensión integral del problema. Se utilizó un diseño de investigación descriptivo y aplicado, ya que busca analizar el estado actual de los procesos de preservación e identificar oportunidades de mejora para generar una solución práctica en la empresa CSP de Colombia.

### ***Tipo y Nivel de Investigación***

**Tipo de investigación:** Se adoptó un enfoque mixto. La parte cualitativa se centró en la comprensión de los procesos a través de la observación directa y las entrevistas, mientras que la parte cuantitativa se basó en el análisis de datos numéricos y registros de la empresa, como las incidencias de inventario.

**Nivel de investigación:** El estudio es de nivel descriptivo, ya que se dedica a caracterizar y analizar los procedimientos de preservación existentes. Es además de tipo aplicado, pues el objetivo final es diseñar un procedimiento que solucione una problemática identificada en la empresa.

### ***Población y Muestra***

**Población:** La población de estudio corresponde a todos los procesos operativos del área de logística y almacén de la empresa CSP de Colombia en la sede de Yopal.

**Muestra:** La muestra se delimita al proceso de recepción, almacenamiento y preservación de productos terminados, específicamente los tubos sin costura. Los criterios de selección se basan en la relevancia de este proceso para la empresa y la alta incidencia de problemáticas de deterioro reportadas.

## **Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Para la recolección de datos, se emplearon las siguientes técnicas e instrumentos:

**Observación directa:** Se realizó una observación sistemática del proceso de preservación en el almacén para identificar cuellos de botella y prácticas actuales. El instrumento utilizado fue una guía de observación estructurada.

**Revisión documental:** Se analizaron informes de auditoría interna, registros de inventario y manuales de funciones y procesos de la empresa para comprender los procedimientos establecidos y las incidencias históricas.

**Entrevistas semiestructuradas:** Se realizaron entrevistas al personal clave del área (jefe de almacén, supervisores y operarios) para obtener su perspectiva sobre los procedimientos, los desafíos y las oportunidades de mejora.

**Recopilación de datos cuantitativos:** Se recolectaron datos históricos de los registros de incidencias y deterioro de productos en el inventario.

### **Procedimiento Metodológico**

El desarrollo del estudio se llevó a cabo en las siguientes fases:

El Diagnóstico inicial fue con el Levantamiento y análisis de la información existente a través de la revisión documental y la observación directa. En esta fase se identificó la problemática central del informe.

La Identificación de oportunidades de mejora con base en el diagnóstico, se identificaron los puntos débiles del proceso actual y se formularon las propuestas de mejora, como la estandarización de procedimientos y la calibración de equipos.

El Diseño de la propuesta con el desarrollo de un procedimiento documentado, incluyendo la creación de formatos y planillas, para la preservación de productos terminados.

La presentación y validación con la socialización de la propuesta con el personal clave de la empresa para obtener su retroalimentación y validar la viabilidad del procedimiento.

### **Técnicas de Análisis de Datos**

Los datos recolectados fueron analizados mediante la creación de una matriz DOFA para identificar fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del proceso actual. Se utilizó estadística descriptiva para analizar los registros de incidencias de deterioro, lo cual permitió cuantificar el problema y validar la necesidad de la propuesta.

## **Análisis del Estado Actual de los Procesos de Preservación en CSP de Colombia**

Este capítulo presenta el análisis detallado del estado actual de los procesos de preservación.

### **Revisión de Documentos y Registros Históricos**

Se verificó que solo el 40% de los productos, específicamente los tubos API 5CT, cuentan con protocolos de preservación. Además, se identificaron tres formatos distintos (físico, Excel y SAP) para registrar las condiciones de almacenamiento, generando inconsistencia de datos.

El análisis de 152 reportes de incidencias de 2023-2024 reveló que el 22% de los casos de deterioro corresponde a tubos almacenados por más de 5 meses, y el 68% de las incidencias ocurren en la bodega de Yopal.

### **Observación Directa en Bodegas**

Las visitas técnicas permitieron identificar diferencias significativas entre las bodegas:

SteelCity (Malambo) Cuenta con un sistema automatizado de control de humedad (25-30% HR) y protocolos claros para tubos con recubrimiento epóxico.

Yopal Presenta una humedad variable (45-80%) sin sistemas de regulación, y los tubos API 5L están expuestos a la lluvia por falta de techos laterales.

Se observó que el 30% de los termohigrómetros no están calibrados y los embalajes anticorrosivos se aplican solo al 60% de los productos.

### ***Matriz DOFA y Datos Cuantitativos***

El análisis de los datos recopilados generó la siguiente matriz DOFA:

**Tabla 1***Matriz DOFA – Gestión de Preservación CSP*

Fortaleza (internas)	Debilidades (Internas)
1. Certificaciones internacionales vigentes (API 5CT, API 5L, ISO 9001)	1. Falta de estandarización en procedimientos de preservación (solo 40% tiene protocolo).
2. Experiencia de más de 30 años en el mercado.	2. Inconsistencia en registros (3 formatos distintos).
3. Infraestructura robusta en la sede SteelCity (Malambo)	3. Falta de control ambiental en bodega Yopal.
Oportunidades	Amenazas
1. Nuevas tecnologías de recubrimientos anticorrosivos ecológicos.	1. Condiciones climáticas agresivas (alta humedad) en zonas de operación.
2. Normativas ambientales que exigen mejor gestión de residuos.	2. Aumento en costos de materias primas para reparaciones.
3. Posibilidad de certificar procesos logísticos de calidad.	3. Pérdida de competitividad por tiempos de entrega.

*Nota.* Estrategia DO (Debilidades-Oportunidades): Aprovechar las nuevas tecnologías de recubrimiento para estandarizar un único protocolo de preservación que cubra el 100% del inventario.

Estrategia FO (Fortalezas-Oportunidades): Utilizar la certificación ISO 9001 como base para implementar un sistema de gestión ambiental en la bodega de Yopal..

Estrategia FA (Fortaleza- Amenazas): Refuerzo técnico frente a condiciones climáticas agresivas. Diseñar protocolos adaptados a alta humedad usando experiencia y respaldo normativo.

FA: Optimización logística para proteger competitividad

Utilizar infraestructura robusta para reducir tiempos de entrega.

Estrategia DA (Debilidades- Amenazas). Estandarización urgente de preservación

Mitigar riesgos operativos derivados de la falta de protocolos en ambientes agresivos.

La optimización de la preservación no solo responde a una necesidad económica, sino también ambiental. Se propone integrar conceptos de Logística Inversa para el manejo de los residuos generados durante el mantenimiento (restos de recubrimientos, protectores de rosca dañados).

Al mejorar la preservación inicial de los tubos API, se reduce drásticamente la generación de *scrap* (chatarra) por corrosión severa. Según la teoría de la Cadena de Suministro Verde (Green Supply Chain), extender la vida útil del producto mediante un almacenamiento adecuado disminuye la huella de carbono asociada a la fabricación de reemplazos y al transporte de devoluciones, alineando a CSP de Colombia con las tendencias globales de sostenibilidad industrial.

### **Identificación de Oportunidades de Mejora**

El análisis del estado actual de los procesos de preservación permitió identificar un conjunto de oportunidades de mejora orientadas a fortalecer la eficiencia operativa, reducir pérdidas asociadas al deterioro y optimizar la gestión logística. La literatura especializada en logística industrial resalta que la preservación efectiva de inventarios depende de la integración de controles técnicos, ambientales y procedimentales (Ballou, 2004).

### **Estandarización de Procedimientos de Preservación**

La ausencia de procedimientos unificados constituye una de las principales causas de variabilidad operativa en sistemas logísticos. De acuerdo con Ballou (2004), la estandarización de procesos permite mejorar la consistencia, reducir errores y facilitar la trazabilidad de las operaciones. En entornos industriales, la implementación de procedimientos documentados contribuye a garantizar la repetibilidad de las actividades críticas y la correcta ejecución de prácticas de preservación.

La norma ISO 9001:2015 enfatiza la importancia del enfoque basado en procesos y la documentación estructurada como mecanismos para asegurar la calidad y el control organizacional (International Organization for Standardization [ISO], 2015). En este contexto, la unificación de criterios de preservación representa una acción estratégica para minimizar riesgos de deterioro y mejorar la confiabilidad operativa.

### **Mejoras en las Condiciones de Almacenamiento**

Las condiciones ambientales influyen directamente en la estabilidad física y química de los materiales almacenados. Astudillo (2012) señala que variables como la humedad y la temperatura constituyen factores críticos en la conservación de inventarios industriales, especialmente en materiales metálicos susceptibles a procesos de corrosión.

La implementación de sistemas de control ambiental, tales como deshumidificadores, ventilación controlada y monitoreo continuo, permite reducir significativamente los riesgos de degradación. Estudios en almacenamiento industrial indican que la regulación de la humedad relativa representa una práctica esencial en la preservación de materiales metálicos (Astudillo, 2012).

Desde una perspectiva técnica, la ISO 9001:2015 respalda la adopción de controles operacionales para asegurar la conformidad del producto durante su almacenamiento (ISO, 2015). En consecuencia, la optimización de las condiciones ambientales constituye una oportunidad de mejora prioritaria.

### **Optimización del Control de Inventario y Rotación**

La gestión eficiente del inventario desempeña un papel fundamental en la preservación de productos terminados. La metodología FIFO (First In, First Out) es ampliamente reconocida como una estrategia eficaz para reducir tiempos prolongados de almacenamiento y minimizar riesgos de deterioro (Ballou, 2004).

El almacenamiento prolongado incrementa la exposición de los materiales a factores ambientales adversos, aumentando la probabilidad de degradación. Ballou (2004) establece que la rotación adecuada del inventario contribuye a optimizar la utilización de recursos, reducir pérdidas y mejorar la disponibilidad operativa.

La implementación de políticas de rotación sistemáticas, soportadas por sistemas ERP como SAP, permite fortalecer la trazabilidad y la toma de decisiones estratégicas dentro de la gestión logística moderna.

## **Calibración y Uso Adecuado de Equipos de Monitoreo**

La confiabilidad de los sistemas de monitoreo depende de la precisión de los equipos utilizados. La literatura en gestión de calidad destaca que la calibración periódica constituye un requisito esencial para garantizar la validez de las mediciones (ISO, 2015).

La ISO 9001:2015 establece que las organizaciones deben asegurar que los equipos de seguimiento y medición sean calibrados o verificados a intervalos especificados (ISO, 2015). En entornos de almacenamiento, la correcta medición de variables ambientales resulta crítica para la prevención de deterioros.

La implementación de un cronograma de calibración sistemático permite reducir errores de medición, mejorar la confiabilidad de los datos y fortalecer los controles preventivos dentro del proceso de preservación.

## **Capacitación del Personal en Técnicas de Preservación**

El factor humano constituye un elemento determinante en la ejecución efectiva de los procesos logísticos. Astudillo (2012) destaca que la capacitación técnica del personal permite reducir errores operativos, mejorar la eficiencia y fortalecer la cultura organizacional.

La gestión moderna de operaciones reconoce que los procedimientos documentados requieren ser acompañados por programas de formación que aseguren su correcta aplicación (Ballou, 2004). En este sentido, la capacitación del personal en técnicas de preservación, control ambiental y manejo de materiales representa una oportunidad estratégica de mejora.

La implementación de programas estructurados de capacitación contribuye a mejorar la consistencia operativa, reducir incidencias y optimizar el desempeño global del sistema logístico.

## **Diseño de un Procedimiento Documentado**

El presente capítulo describe el diseño del procedimiento estandarizado de preservación de productos terminados, desarrollado a partir de las oportunidades de mejora identificadas en el análisis previo. La estandarización de procesos constituye una estrategia fundamental en la gestión logística moderna, ya que permite reducir la variabilidad operativa, mejorar la eficiencia y garantizar la consistencia en la ejecución de actividades críticas (Ballou, 2004).

La propuesta metodológica se estructura en tres componentes principales: recepción y verificación, almacenamiento y mantenimiento periódico, y capacitación y control operativo.

### **Procedimiento de Recepción y Verificación**

La etapa de recepción representa un punto crítico dentro del proceso logístico, dado que permite identificar condiciones iniciales del material y prevenir la propagación de deterioros durante el almacenamiento. La literatura en logística de almacenamiento destaca que una inspección adecuada en la entrada del inventario reduce significativamente los riesgos operativos (Astudillo, 2012).

### **El Procedimiento Propuesto Contempla las Siguietes Actividades**

#### ***Revisión Documental***

Consiste en la verificación de la información asociada al lote recibido, incluyendo:

- Orden de compra
- Certificados de calidad
- Especificaciones técnicas (API / ISO)

Esta práctica se encuentra alineada con los principios de trazabilidad establecidos en la ISO 9001:2015 (ISO, 2015)

Con base en los resultados obtenidos durante el diagnóstico inicial del proceso de preservación de productos terminados en la empresa CSP de Colombia, se identificó la necesidad de establecer un procedimiento documentado que permitiera estandarizar las actividades relacionadas con la recepción, almacenamiento, inspección y mantenimiento de los materiales almacenados en bodega. La ausencia de lineamientos claros generaba variabilidad en las prácticas operativas, lo cual incrementaba el riesgo de deterioro de los productos, especialmente en ambientes con condiciones climáticas variables.

A partir de esta problemática, se procedió al diseño de un procedimiento técnico orientado a mejorar la gestión de preservación de los tubos de acero utilizados en la industria petrolera. Este procedimiento fue estructurado bajo un enfoque de mejora continua y gestión de calidad, tomando como referencia principios de logística industrial, gestión de inventarios y lineamientos de la norma ISO 9001:2015 relacionados con el control de procesos y la trazabilidad de la información.

El procedimiento documentado fue organizado en tres etapas principales que corresponden a los momentos críticos del proceso logístico: recepción y verificación del material, almacenamiento y mantenimiento periódico, y control operativo mediante registros y seguimiento. Cada una de estas etapas incorpora actividades específicas que permiten reducir el riesgo de deterioro del material y garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad requeridos por la empresa.

En la primera etapa, correspondiente a la recepción y verificación del material, se establecieron controles de calidad orientados a validar las condiciones iniciales del producto antes de su ingreso a bodega. Dentro de las actividades definidas se incluyó la revisión documental de los lotes recibidos, verificando órdenes de compra, certificados de calidad y

especificaciones técnicas asociadas al material. Asimismo, se estableció la realización de una inspección visual para identificar posibles daños físicos, presencia de corrosión superficial o deterioro en los protectores de rosca.

La segunda etapa del procedimiento corresponde al almacenamiento y mantenimiento periódico de los productos. En esta fase se definieron criterios técnicos para la correcta ubicación del material dentro de las bodegas, considerando aspectos como la separación del suelo, la protección contra la humedad, el uso de recubrimientos anticorrosivos y la organización del inventario bajo el principio de rotación FIFO (First In, First Out). Estas medidas permiten reducir los efectos negativos del almacenamiento prolongado y minimizar la exposición de los materiales a condiciones ambientales adversas.

Adicionalmente, se establecieron frecuencias de inspección y mantenimiento preventivo con el fin de monitorear continuamente el estado del inventario. Estas actividades permiten detectar oportunamente posibles señales de deterioro y aplicar medidas correctivas antes de que se generen daños mayores en los productos almacenados.

Las frecuencias de mantenimiento definidas dentro del procedimiento fueron las siguientes:

- Inspección visual del estado del material: cada 30 días.
- Verificación de condiciones ambientales (humedad relativa y temperatura): semanalmente.
- Revisión del estado de recubrimientos anticorrosivos: cada 60 días.
- Calibración de equipos de monitoreo ambiental: cada seis meses.

Con el fin de garantizar la trazabilidad de las actividades realizadas, se diseñaron formatos de registro que permiten documentar cada una de las inspecciones y controles realizados en el inventario. Estos registros constituyen una herramienta fundamental para el seguimiento del proceso y para la toma de decisiones en el área logística.

### ***Resultados Obtenidos***

Como resultado del desarrollo de este objetivo se lograron los siguientes avances:

Elaboración de un procedimiento estandarizado de preservación de productos terminados aplicable a las bodegas de la empresa

Objetivo específico asociado: Establecer un procedimiento estandarizado que garantice condiciones óptimas de preservación de los productos terminados durante su almacenamiento.

### ***Descripción Metodológica***

Para la elaboración del procedimiento estandarizado, se aplicó la metodología de gestión por procesos, siguiendo los lineamientos de la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9001:2015, que establece los requisitos para la estandarización de procesos operativos (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC], 2015). El desarrollo se llevó a cabo mediante las siguientes actividades:

En el Diagnóstico inicial se realizó una observación directa no participante de las actividades de almacenamiento en las bodegas durante una semana, registrando tiempos, movimientos, condiciones ambientales y prácticas actuales. Se aplicó una lista de verificación (checklist) basada en los criterios establecidos por la Norma Técnica Colombiana NTC 4200:2016 (ICONTEC, 2016), que define las condiciones de almacenamiento para productos industriales.

En la Identificación de puntos críticos se realizaron entrevistas semiestructuradas al personal de bodega (jefe de bodega, auxiliares de almacén) para identificar las principales dificultades en la preservación de los productos terminados. Las entrevistas se analizaron mediante análisis temático (Braun & Clarke, 2021), identificando categorías como: falta de claridad en responsabilidades, ausencia de protocolos escritos, deficiencias en condiciones ambientales y fallas en equipos de monitoreo.

En el Diseño del procedimiento con base en el diagnóstico y en la revisión bibliográfica de buenas prácticas de almacenamiento, se elaboró un procedimiento escrito que incluye:

- Alcance y campo de aplicación
- Responsabilidades del personal involucrado
- Descripción paso a paso de las actividades de recepción, ubicación, monitoreo y despacho
- Condiciones ambientales requeridas (temperatura, humedad relativa, ventilación)
- Periodicidad de inspecciones
- Formatos asociados para registro

Validación: El procedimiento fue sometido a validación mediante juicio de expertos, contando con la participación de dos ingenieros industriales con experiencia en gestión de almacenes y un ingeniero de alimentos especialista en preservación. Se aplicó un formato de evaluación de claridad, pertinencia y aplicabilidad (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2020).

## **Diseño de Formatos Operativos de Control**

El objetivo específico asociado consiste en diseñar e implementar formatos operativos que permitan el registro sistemático de las actividades de control en las bodegas.

En la Descripción metodológica para el diseño de los formatos operativos, se aplicó la metodología de diseño de instrumentos de recolección de información propuesta por Casas-Anguila et al. (2020), adaptada al contexto de sistemas de gestión de calidad. El proceso incluyó las siguientes etapas:

En la Identificación de necesidades de registro a partir del diagnóstico inicial y del procedimiento estandarizado, se identificaron los puntos del proceso que requieren registro documental. Se utilizó la técnica de análisis de valor agregado para determinar qué registros son realmente necesarios y cuáles pueden eliminarse o simplificarse (Carvajal-Rodríguez & Silva-Carrillo, 2021).

En el Diseño de formatos: Se desarrollaron los siguientes formatos:

En el Formato de recepción de productos terminados se incluye campos para fecha, hora, proveedor (área productiva), lote, cantidad, condiciones al ingreso (temperatura, empaque, integridad), observaciones y firma de responsable. Este formato se diseñó con base en los requisitos de trazabilidad establecidos en el Decreto 3075 de 1997 (Ministerio de Salud, 1997) y la Norma Técnica Colombiana NTC 6000:2019 (ICONTEC, 2019).

El Formato de inspección periódica de productos almacenados es diseñado para realizar inspecciones visuales y de condiciones de los productos durante su permanencia en bodega. Incluye secciones para identificar posibles anomalías (corrosión, deterioro de empaque,

presencia de plagas, condiciones de temperatura/humedad fuera de rango), acciones tomadas y seguimiento.

El Formato de calibración de equipos de monitoreo es el registro que consolida la información de los equipos utilizados para monitorear condiciones ambientales (termómetros, higrómetros, dataloggers). Incluye identificación del equipo, fecha de calibración, fecha próxima calibración, resultados y responsable. Este formato se alinea con los requisitos de la NTC-ISO 10012:2017 (ICONTEC, 2017) sobre sistemas de gestión de medición.

El Formato de reporte de incidencias es el instrumento para documentar cualquier desviación o evento no conforme durante el almacenamiento. Incluye descripción del incidente, fecha, hora, ubicación, causas identificadas, acciones correctivas tomadas, responsable y estado de cierre. Este formato se diseñó con base en los lineamientos de gestión de no conformidades de la NTC-ISO 9001:2015 (ICONTEC, 2015).

En la Validación de formatos los formatos fueron validados mediante prueba piloto durante dos semanas en las bodegas de la empresa. Se aplicaron criterios de: facilidad de diligenciamiento, claridad de instrucciones, pertinencia de los campos y utilidad de la información generada (López-Fernández & Alarcón-Millán, 2022). A partir de los resultados, se realizaron ajustes de formato y contenido.

Estandarización: Los formatos validados fueron integrados al procedimiento estandarizado y se elaboró una guía de diligenciamiento para asegurar uniformidad en su aplicación.

## **Definición de Frecuencias de Mantenimiento Preventivo**

Objetivo específico asociado: Establecer frecuencias de mantenimiento preventivo que permitan garantizar la confiabilidad de los equipos de monitoreo y conservación en las bodegas.

### ***Descripción Metodológica***

Para la definición de frecuencias de mantenimiento preventivo, se aplicó la metodología de análisis de criticidad y confiabilidad de equipos (Mora-Gutiérrez & Sánchez-Méndez, 2020).

El proceso incluyó:

Inventario y clasificación de equipos: Se identificaron todos los equipos presentes en las bodegas que inciden en la preservación de productos terminados, incluyendo:

- Equipos de medición: termómetros, higrómetros, dataloggers
- Equipos de refrigeración (si aplica)
- Sistemas de ventilación
- Equipos de movimiento y almacenamiento (montacargas, estibas)
- Análisis de criticidad: Se aplicó una matriz de criticidad que considera:
- Impacto en la calidad del producto si el equipo falla (alto, medio, bajo)
- Frecuencia de uso
- Historial de fallas (cuando se dispone de información)

Tiempo de reparación estimado

Este análisis permitió clasificar los equipos como críticos, importantes o rutinarios, según la metodología propuesta por Parra-Herrera y Arango-Serna (2021).

### ***Determinación de Frecuencias***

Con base en la criticidad y en las recomendaciones de los fabricantes, se establecieron frecuencias de mantenimiento preventivo para cada equipo. Se utilizaron como referentes las Normas Técnicas Colombianas NTC 4518:2018 (ICONTEC, 2018) y la NTC-ISO 14224:2018 (ICONTEC, 2018) sobre mantenimiento de equipos industriales. Las frecuencias se definieron en términos de:

- Mantenimiento diario (inspecciones visuales, limpieza básica)
- Mantenimiento semanal (verificación de funcionamiento)
- Mantenimiento mensual (calibración, ajustes)
- Mantenimiento trimestral/semestral (revisiones mayores)
- Programación de mantenimiento: Se elaboró un cronograma anual de

mantenimiento preventivo que integra todas las actividades definidas, con asignación de responsables y tiempos estimados. Este cronograma se diseñó para ser gestionado a través de los formatos de calibración y reporte de incidencias previamente establecidos.

### **Establecimiento de Criterios Técnicos de Almacenamiento**

#### ***Objetivo Específico Asociado***

Definir criterios técnicos para el almacenamiento de productos terminados que reduzcan los riesgos de corrosión y deterioro del material.

### ***Descripción Metodológica***

Para el establecimiento de criterios técnicos de almacenamiento, se aplicó la metodología de análisis de riesgos en almacenamiento industrial (Velásquez-Ochoa & Ramírez-Carmona, 2022). El proceso incluyó:

### ***Caracterización de Productos***

Se identificaron los tipos de productos terminados almacenados, sus materiales de fabricación, sus condiciones de conservación requeridas y los principales riesgos asociados (corrosión, oxidación, deterioro por humedad, daños mecánicos). Esta caracterización se realizó mediante revisión de fichas técnicas de productos y entrevistas al personal de producción y almacén.

### ***Análisis de Condiciones Ambientales***

Se realizó un monitoreo de condiciones ambientales en las bodegas durante un período de cuatro semanas, utilizando dataloggers para registrar temperatura y humedad relativa en diferentes puntos de almacenamiento. Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva, calculando promedios, máximos, mínimos y desviaciones estándar (Montgomery & Runger, 2020).

### ***Definición de Parámetros Críticos***

Con base en la caracterización de productos y en los resultados del monitoreo, se definieron los siguientes criterios técnicos:

La Temperatura de almacenamiento en el Rango óptimo según tipo de producto, con límites de alerta (cuando se requiere acción preventiva) y límites críticos (cuando se requiere acción inmediata).

La Humedad relativa en el Rango óptimo para prevenir corrosión en productos metálicos y deterioro en empaques, establecido con base en la literatura especializada (Fontana, 2021) y en las recomendaciones de la Asociación Colombiana de Ingenieros Mecánicos (ACIM, 2022).

La Altura máxima de apilamiento en el Cálculo de cargas máximas permitidas según tipo de estiba, peso de productos y resistencia de empaques, utilizando metodologías de ingeniería de almacenamiento (Russo & Calabrò, 2021).

La Separación mínima entre productos y paredes: Criterios de circulación de aire y acceso para inspección, basados en buenas prácticas de almacenamiento (ICONTEC, 2016).

La Rotación de inventario en la Definición de metodología FIFO (First In, First Out) o FEFO (First Expired, First Out) según la naturaleza de los productos, con el fin de minimizar tiempos de almacenamiento y reducir riesgos de deterioro (Carvajal-Rodríguez & Silva-Carrillo, 2021).

### ***Elaboración de Guía Técnica***

Los criterios definidos se consolidaron en una guía técnica de almacenamiento, que incluye:

- Tablas de parámetros ambientales por tipo de producto
- Diagramas de disposición de estibas y circulación
- Instrucciones para el manejo de productos con alta sensibilidad a corrosión
- Procedimientos para atención de desviaciones

## Capacitación al Personal

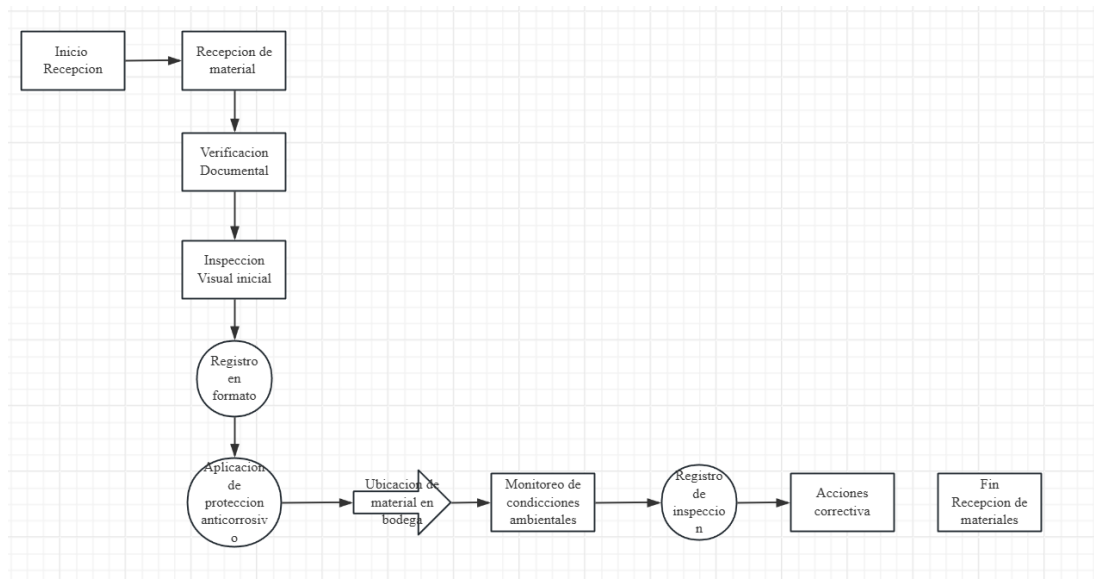
La guía técnica fue socializada con el personal de bodega mediante una sesión de capacitación, utilizando metodología de aprendizaje basado en casos prácticos (Martínez-Garrido & Rodríguez-Martín, 2021). Se evaluó la comprensión mediante un cuestionario de conocimientos previos y posteriores a la capacitación.

## Diagrama del Proceso de Preservación de Productos Terminados

El proceso de preservación de productos terminados en CSP de Colombia se estructura en una secuencia de actividades que permiten garantizar la integridad física y funcional de los materiales almacenados. A continuación, se presenta el flujo general del proceso propuesto:

### Figura 1

#### *Proceso de Preservación de Productos Terminados*



*Nota.* Este flujo de trabajo permite establecer un sistema de control continuo sobre el estado de los productos almacenados, facilitando la identificación temprana de posibles riesgos de deterioro y garantizando la correcta preservación del material durante su permanencia en bodega.

**Tabla 2***Actividad de proceso de preservación*

Etapa del proceso	Actividad	Responsable	Frecuencia	Registro
Recepción del material	Verificación de documentos y certificados	Supervisor de almacén	Cada recepción	Formato de recepción
Inspección inicial	Revisión visual del estado del material	Operario de almacén	Cada recepción	Formato de inspección
Aplicación de protección	Aplicación de recubrimientos anticorrosivos	Personal de almacén	Según necesidad	Registro de preservación
Almacenamiento	Ubicación del material según normas técnicas	Operario de almacén	Permanente	Registro de inventario
Monitoreo ambiental	Medición de humedad y temperatura	Supervisor de almacén	Semanal	Registro ambiental
Inspección periódica	Verificación del estado del material	Personal de mantenimiento	Cada 30 días	Planilla de inspección
Calibración de equipos	Verificación de equipos de medición	Área técnica	Cada 6 meses	Registro de calibración

*Nota.* Esta tabla permite organizar de forma clara las actividades del proceso de preservación, definiendo responsables, frecuencias de control y registros necesarios para garantizar la trazabilidad de la información.

## **Implementación de un Programa Piloto para Validar el Nuevo Procedimiento de Preservación**

Con el propósito de evaluar la efectividad del procedimiento de preservación diseñado, se desarrolló un programa piloto orientado a validar la aplicabilidad del nuevo proceso en condiciones reales de operación dentro de la empresa CSP de Colombia. Esta fase permitió comprobar la viabilidad del procedimiento propuesto y analizar su impacto en la gestión de los productos almacenados en bodega.

El programa piloto fue implementado en la bodega ubicada en la ciudad de Yopal, debido a que los registros históricos analizados durante la etapa de diagnóstico evidenciaron que esta instalación presenta la mayor incidencia de deterioro de materiales. Las condiciones ambientales variables, caracterizadas por altos niveles de humedad y exposición a factores climáticos externos, convierten a esta bodega en un escenario adecuado para evaluar la eficacia del nuevo procedimiento de preservación.

Durante la implementación del piloto se aplicaron las actividades definidas en el procedimiento documentado, incluyendo la inspección inicial del material, la organización del inventario bajo criterios técnicos de almacenamiento, el monitoreo periódico de las condiciones ambientales y el registro sistemático de las actividades realizadas.

Como parte del proceso de implementación, se realizó inicialmente una socialización del procedimiento con el personal del área logística, explicando las actividades que debían ejecutarse en cada etapa del proceso y el uso adecuado de los formatos diseñados para el registro de información. Posteriormente, se inició la aplicación del procedimiento en las operaciones diarias relacionadas con la recepción, almacenamiento e inspección de los tubos almacenados en la bodega.

Durante el desarrollo del programa piloto se monitorearon diferentes variables relacionadas con la preservación del material, entre las cuales se incluyen el estado físico de los productos, la aplicación de recubrimientos anticorrosivos, las condiciones ambientales en la bodega y el cumplimiento de las actividades de inspección periódica.

La información obtenida durante este proceso fue registrada en los formatos de control diseñados, lo cual permitió realizar un seguimiento sistemático del comportamiento del inventario y evaluar el impacto de las medidas implementadas.

### **Resultados Obtenidos**

La implementación del programa piloto permitió obtener los siguientes resultados:

- Registro del 100 % de los lotes evaluados mediante los nuevos formatos de control.
- Incremento en la aplicación de protección anticorrosiva en los productos almacenados, pasando aproximadamente del 60 % al 85 % del inventario.
- Mejora en la organización del inventario mediante la aplicación del sistema de rotación FIFO, reduciendo el tiempo de permanencia de los productos en bodega.
- Identificación temprana de posibles riesgos de deterioro gracias a la implementación de inspecciones periódicas programadas.
- Mayor control sobre las condiciones ambientales en la bodega mediante el uso sistemático de equipos de monitoreo.

Los resultados obtenidos evidencian que la implementación del procedimiento contribuye a mejorar la gestión de preservación del inventario y a reducir los riesgos asociados al deterioro del material.

**Figura 2**

*Formulario Registro de formación*

**CSP** Formulario: Registro de Formación F-QM-003  
1.0  
31-12-2020

Modalidad de formación:  
 Capacitación  Sensibilización  Curso  Taller  Charla  Entrenamiento  Re-Entrenamiento  
 Otro ¿Cuál?  Charla de HSE  
 Prevenir riesgos que pueden desencadenar accidentes de trabajo y enfermedades laborales.  
 Identificar la naturaleza de los accidentes de trabajo y promover cambios de conducta mediante lección aprendida  
 Identificar situaciones a un problema que pueda desencadenar accidentes de trabajo y enfermedades laborales  
 Fomentar la eficiencia de los recursos naturales renovables y no renovables en la organización.

Fecha Realización: 6/03/2020 Lugar: APT 1 SALA 1 Duración: 20 min.


Nombre de la formación: Capacitación nuevo procedimiento preservación

Objetivo de la formación: Con el propósito de evaluar la efectividad del procedimiento de preservación diseñado, se desarrolló un programa piloto orientado a validar la aplicabilidad del nuevo proceso en condiciones reales de operación dentro de la empresa CSP de Colombia. Esta fase permitió comprobar la viabilidad del procedimiento propuesto y analizar su impacto en la gestión de los productos almacenados en bodega.

Contenido de la formación:



Medios de la Eficacia de la formación:  
 Evaluación Teórica  Evaluación práctica  Evaluación verbal  Encuesta de satisfacción  Otro, Cual: \_\_\_\_\_

Verificación de la Eficacia de la Formación: Verificado por: Johney Acosta Fecha: 07/03/20 ¿Fue efectivo?  Sí  No

  
 NOMBRE Y FIRMA DEL INSTRUCTOR

Definición Formas: QM4 Emisión el 31-12-2020 Página 1 de 2

**CSP** Formulario: Registro de Formación F-QM-003  
1.0  
31-12-2020

	NOMBRE Y APELLIDO	CARGO	FIRMA
11	John Rincon	Auxiliar de inspección y logística	
12	John Romero	Auxiliar de inspección y logística	
13	Stewart Rico	Auxiliar de inspección y logística	
14	Yorman Lafaurie	Auxiliar de inspección y logística	
15	Madeleyn Cantillo	Jefe de logística	
16	Jhoselyn Andrea Pérez	Analista de despacho	
17	Yoemir Berdugo C.	Auxiliar de inspección y logística	
18	Leiton Torres	Auxiliar de inspección y logística	
19	Jorge Zabala	Auxiliar de inspección y logística	
20	Nelson Pheda	Auxiliar de inspección y logística	
21	John Guerrero	Inspector de calidad	
22	Juan Nieves	Despachador	
23			

*Nota.* Formularios empleados.

**Figura 3**

*Capacitación al personal.*



*Nota.* Capacitar al personal en el uso del nuevo proceso de preservación.

El factor humano desempeña un papel fundamental en la correcta ejecución de los procesos logísticos dentro de una organización. En este sentido, la implementación de nuevos procedimientos requiere que el personal involucrado conozca y comprenda las actividades que deben realizarse para garantizar el cumplimiento de los objetivos operativos.

Con el fin de asegurar la correcta aplicación del procedimiento de preservación diseñado, se llevó a cabo un proceso de capacitación dirigido al personal del área de logística y almacén de la empresa CSP de Colombia. Esta actividad tuvo como propósito fortalecer los conocimientos del personal en relación con las técnicas adecuadas de preservación de materiales metálicos, así como promover el uso adecuado de los formatos de registro y control implementados dentro del nuevo procedimiento.

La capacitación fue desarrollada mediante una jornada teórico-práctica en la cual se abordaron diferentes temas relacionados con la gestión de inventarios y la preservación de

productos terminados. Entre los principales contenidos tratados durante la capacitación se encuentran:

- Importancia de la preservación en la gestión logística.
- Principales causas del deterioro de materiales metálicos durante el almacenamiento.
- Procedimientos de inspección y control de calidad en la recepción de productos.
- Técnicas de aplicación de recubrimientos protectores y métodos de prevención de la corrosión.
- Uso de los formatos de registro diseñados para el control del proceso.
- Importancia del monitoreo de las condiciones ambientales en las bodegas.

Durante la sesión práctica se realizaron ejercicios de aplicación en el área de almacenamiento, permitiendo que los trabajadores se familiarizaran con el procedimiento y comprendieran de manera directa las actividades que deben ejecutarse dentro del proceso de preservación.

### **Resultados Obtenidos**

La capacitación permitió obtener los siguientes resultados:

- Formación de 12 trabajadores del área de logística y almacén en el nuevo procedimiento de preservación.
- Implementación del uso sistemático de los formatos de control y registro en las operaciones diarias.
- Incremento del conocimiento del personal sobre factores que generan corrosión y deterioro del material.

- Fortalecimiento de la cultura organizacional orientada a la prevención de pérdidas y control de calidad.
- Mayor compromiso del personal con las actividades de inspección y mantenimiento preventivo del inventario.

En términos generales, la capacitación contribuyó significativamente a mejorar la comprensión del proceso por parte del personal operativo, lo cual representa un elemento clave para garantizar la sostenibilidad de las mejoras implementadas en el sistema logístico de la empresa.

## **Resultados y Conclusiones**

La implementación del procedimiento de preservación y del programa piloto permitió observar mejoras significativas en la gestión del inventario y en el control de las condiciones de almacenamiento. Los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto evidencian avances importantes en la estandarización de los procesos logísticos y en la prevención del deterioro de materiales.

Uno de los principales resultados fue la mejora en la organización del inventario dentro de las bodegas. La aplicación del sistema de rotación FIFO permitió optimizar la distribución de los materiales almacenados y reducir los tiempos de permanencia prolongada en bodega, lo cual constituye uno de los principales factores asociados al deterioro de los productos.

Asimismo, la implementación de inspecciones periódicas permitió establecer un sistema de monitoreo continuo del estado de los materiales. Este sistema facilita la identificación temprana de posibles daños o señales de corrosión, lo cual permite aplicar acciones correctivas antes de que el deterioro se convierta en un problema mayor para la empresa.

Otro resultado relevante fue la mejora en el registro y control de la información relacionada con el proceso de preservación. La utilización de formatos estandarizados permitió consolidar la información de manera más organizada, reduciendo inconsistencias en los registros y mejorando la trazabilidad de las actividades realizadas en el área logística.

Desde el punto de vista operativo, también se observó un aumento en el nivel de conocimiento del personal sobre las prácticas adecuadas de preservación de materiales. La capacitación realizada permitió fortalecer las competencias del personal y fomentar una mayor

conciencia sobre la importancia de la correcta manipulación y almacenamiento de los productos terminados.

En términos generales, los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto demuestran que la estandarización de los procesos de preservación constituye una estrategia efectiva para mejorar la eficiencia operativa, reducir pérdidas económicas y fortalecer la gestión logística dentro de la empresa CSP de Colombia.

### Referencias Bibliográficas

- Astudillo, R. (2012). *Logística de distribución y almacenamiento*. Ecoe Ediciones.
- Ballou, R. H. (2004). *Business logistics/supply chain management* (5ª ed.). Prentice Hall.
- Braun, V., & Clarke, V. (2021). *Thematic analysis: A practical guide*. SAGE Publications.
- Carvajal-Rodríguez, L., & Silva-Carrillo, J. (2021). Gestión de inventarios y rotación de productos en la cadena de suministro. *Revista Logística y Operaciones*, 15(2), 45-62.
- Casas-Anguita, J., Repullo-Labrador, J. R., & Donado-Campos, J. (2020). La encuesta como técnica de investigación: Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos. *Atención Primaria*, 31(8), 527-538.
- CSP de Colombia. (2024a). *Manual de funciones y procesos del área de logística* [Documento interno no publicado].
- CSP de Colombia. (2024b). *Registros de incidencias en la gestión de inventario y almacén: Informe de auditoría interna de CSP de Colombia (2023-2024)* [Documento interno no publicado].
- Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, Á. (2020). Validez de contenido y juicio de expertos: Una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 6(1), 27-36.
- Fontana, M. G. (2021). *Corrosion engineering* (4ª ed.). McGraw-Hill.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2015). *NTC-ISO 9001:2015. Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos*. ICONTEC.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2016). *NTC 4200:2016. Condiciones de almacenamiento para productos industriales*. ICONTEC.

- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2017). *NTC-ISO 10012:2017. Sistemas de gestión de las mediciones – Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición*. ICONTEC.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2018a). *NTC 4518:2018. Mantenimiento de equipos industriales*. ICONTEC.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2018b). *NTC-ISO 14224:2018. Industrias de petróleo, petroquímica y gas natural. Recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos*. ICONTEC.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2019). *NTC 6000:2019. Trazabilidad de la cadena de suministro*. ICONTEC.
- International Organization for Standardization. (2015). *ISO 9001:2015. Quality management systems – Requirements*. ISO.
- López-Fernández, O., & Alarcón-Millán, A. (2022). Validación de instrumentos mediante prueba piloto en investigación aplicada. *Revista de Investigación Educativa*, 40(1), 113-130.
- Martínez-Garrido, C., & Rodríguez-Martín, A. (2021). El aprendizaje basado en casos: Una metodología activa en la formación profesional. *Educación XXI*, 24(2), 123-145.
- Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2020). *Applied statistics and probability for engineers* (7<sup>a</sup> ed.). John Wiley & Sons.
- Mora-Gutiérrez, L. A., & Sánchez-Méndez, H. (2020). Análisis de criticidad y confiabilidad en la gestión de activos industriales. *Revista Ingeniería y Competitividad*, 22(2), 1-15.
- Parra-Herrera, C., & Arango-Serna, M. D. (2021). Modelo de criticidad de equipos para el mantenimiento industrial. *DYNA*, 88(219), 78-87.

Russo, F., & Calabrò, F. (2021). Warehouse management and storage optimization: A review.

*International Journal of Logistics Management*, 32(3), 845-870.

Velásquez-Ochoa, P., & Ramírez-Carmona, M. (2022). Análisis de riesgos en almacenamiento industrial: Una revisión sistemática. *Revista Ingeniería Industrial*, 21(1), 55-72

## Apéndices

### Apéndice A

#### *Formato de registro de recepción y preservación de tubos CSP de Colombia*

FORMATO DE REGISTRO DE RECEPCIÓN Y PRESERVACIÓN DE TUBOS CSP COLOMBIA	
Campo	Descripción
Fecha de Recepción	Fecha de llegada del lote.
Número de Lote / Orden de Compra	Identificación del lote y la orden de compra.
Tipo de Producto	
Cantidad de Unidades	Número total de tubos en el lote.
Preservativo Aplicado	Nombre del recubrimiento anticorrosivo.
Personal Responsable	Nombre y firma del operario que realiza la aplicación.
Ubicación de Almacenamiento	Bodega (SteelCity o Yopal) y ubicación específica.
Observaciones	Notas sobre el estado inicial del material.

*Nota.* La tabla referenciada en esta descripción se basa en un Formato de Registro de Recepción y Preservación de Tubos. Este formato se usará para documentar cada lote de tubos al momento de su recepción, asegurando que se apliquen los procedimientos de preservación adecuados.

## Apéndice B

*Planilla de inspección periódica de productos almacenados CSP de Colombia.*

PLANILLA DE INSPECCIÓN PERIÓDICA DE PRODUCTOS ALMACENADOS CSP COLOMBIA	
Campo	Descripción
Fecha de Inspección	<i>Fecha en que se realiza la revisión.</i>
Ubicación	<i>Bodega y zona de almacenamiento.</i>
Número de Lote	<i>Lote o lotes que se están inspeccionando.</i>
Condiciones Ambientales	
Mediciones de Corrosión (si aplica)	<i>Medidas tomadas con los equipos calibrados.</i>
Acción Correctiva (si aplica)	<i>Ej. Reaplicación de preservativo, movimiento de producto.</i>
Inspector Responsable	<i>Nombre y firma del personal de calidad.</i>
Observaciones	<i>Notas sobre el estado inicial del material.</i>

*Nota.* Planilla de Inspección Periódica de Productos Almacenados que Se utilizará para realizar inspecciones visuales y mediciones de corrosión, permitiendo la detección temprana de deterioro.

## Apéndice C

### *Planilla de control de calibración de equipos CSP de Colombia*

PLANILLA DE CONTROL DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS CSP COLOMBIA	
<b>Campo</b>	<b>Descripción</b>
<b>Equipo</b>	<i>Nombre del equipo (ej. Termohigrómetro, calibrador).</i>
<b>Número de Serie</b>	<i>Identificación única del equipo.</i>
<b>Fecha de Calibración</b>	<i>Fecha de la última calibración.</i>
<b>Próxima Calibración</b>	<i>Fecha programada para la siguiente calibración (ej. Cada 6 meses).</i>
<b>Certificado de Calibración</b>	<i>Número del certificado.</i>
<b>Acción Correctiva (si aplica)</b>	<i>Ej. Reaplicación de preservativo, movimiento de producto.</i>
<b>Responsable de la Calibración</b>	<i>Nombre de la persona o entidad que realizó la calibración.</i>
<b>Observaciones</b>	<i>Notas sobre el estado inicial del material.</i>

*Nota.* Planilla de Control de Calibración de Equipos es un documento que servirá para llevar un registro de las calibraciones de los equipos de monitoreo, garantizando la precisión de las mediciones.

## Apéndice D

### *Formato de reporte de incidencias de deterioro CSP de Colombia*

FORMATO DE REPORTE DE INCIDENCIAS DE DETERIORO CSP COLOMBIA	
Campo	Descripción
Número de Reporte	Identificador único del incidente.
Fecha de Detección	Fecha en que se identifica el deterioro.
Lote Afectado	Lote o lotes con el problema.
Descripción del Deterioro	<i>Daños observados (ej. Corrosión, picado del metal, abolladuras).</i>
Causa Probable	<i>Ej. Almacenamiento prolongado, alta humedad.</i>
Acción Tomada	<i>Reparación, descarte, etc.</i>
Costos Asociados	<i>Costos de reparación o reemplazo.</i>
Reportado por	Nombre y firma de la persona que reporta.

*Nota.* El Formato de Reporte de Incidencias de Deterioro permitirá un registro detallado de cualquier incidente de deterioro, facilitando el análisis de causas y la toma de decisiones.

# Apéndice E

## Revisión de documentos y procedimientos





*Nota.* Revisión de documentos y procedimientos. Evidencias de actividades realizadas en la etapa de indagación, fotografías de la revisión documental, la observación directa, las entrevistas con el personal clave y la recopilación de datos. Inspección de Roscas. Lado Pin, Inspección de Roscas. Lado Box, Mantenimiento del Producto (Preservación de producto). Entrevistas con Personal Clave. Almacenamiento de producto.

## Apéndice F

### *Socialización de procedimientos CSP de Colombia*



*Nota.* Capacitación de socialización del procedimiento.