

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO EN LA LOGISTICA DE ALMACENAMIENTO Y  
MANEJO DE MATERIALES PARA EL AREA DE MANTENIMIENTO DE LA LINEA  
DE FORMADO EN TENARIS TUBOCARIBE**



**Jorge Luis Arias Galvis, Mauro Enrique Herrera Barrios. Marzo 2020.**

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO  
CARTAGENA DE INDIAS DEPARTAMENTO DE BOLIVAR  
2021**

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO EN LA LOGISTICA DE <sup>ii</sup>  
ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES PARA EL  
AREA DE MANTENIMIENTO DE LA LINEA DE FORMADO EN  
TENARIS TUBOCARIBE**

**Jorge Luis Arias Galvis, Mauro Enrique Herrera Barrios.**

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO  
CARTAGENA DE INDIAS DEPARTAMENTO DE BOLIVAR  
2021**

**Notas del autor**

## **Nota de Aceptación**

Nombre y firma jurado 1

---

Nombre y firma jurado 2

---

Nombre y firma presidente

---

Nombre y firma secretario

---

Durante todo este recorrido académico, lleno de buenos momentos, algunos de aprendizaje y otros de reflexión, que me tienen hoy aquí en este punto de mi vida, le doy infinitas gracias primero a Dios porque sin el nada de esto hubiese sido posible, porque todo a sido en el tiempo perfecto de el, porque me ha dado salud, sabiduría y resiliencia en estos tiempos tan difíciles.

A mi esposa Johanna

Por ser el motor de mi vida, porque sin ella nada de esto hubiese sido posible, su paciencia en mis largas noches de estudio, fueron de vital importancia para mantener solida nuestra relación, su apoyo constante cuando senti flaquear, hizo que hoy este a punto de conseguir este gran logro que comparto con ella como si fuese suyo también.

A mis hijos

Brenda y Mauro que siempre fueron esa brisa fresca y ese radiante sol después, de una gran tormenta de quices, talleres y parciales; sus sonrisas y apoyo constante hicieron de esta aventura una de las mejores de mi vida.

A mis familiares

Mis padres, hermanos y suegros por ser un gran ejemplo de superación de ellos aprendí a salir adelante y superar todos los obstáculos que se presentaron.

A mis tutores

Por ser guias y faros en este mar de aprendizaje continuo, a ellos que, desde el inicio de esta gran travesía, fueron vitales para llegar a puerto seguro donde hoy nos esperan para llamarnos colegas. Infinitas gracias por sus conocimientos y asesorías que ayudaron a terminar este proyecto de grado que espero sea el reflejo de todos sus conocimientos impartidos.

Mauro Enrique Herrera Barrios

Durante lo largo de este periodo académico y después de tener momentos de alegría, fortalezas y luchas, donde he encontrado nuevos conocimientos, destrezas, fortalezas y habilidades que nos van a llevar a afrontar los nuevos retos por eso esta tesis la dedico con el corazón a Dios por darme la fuerza para continuar y poder cumplir el objetivo

A mi amada esposa por soportar todos esos días de ausencia donde no estaba el esposo, donde el cansancio me agobiaba ella el apoyo de esa voz de aliento para seguir adelante, ese motor para continuar lo que hace años habíamos comenzado y que debíamos terminar esa que decía que eres un guerrero.

A mis hijos que después de todos estos años que también reclamaban momentos de compañía, y los días que entendían que papá no podía estar ahí por que le tocaba estudiar,

A mis padres que creyeron que, si se podía, que a pesar de la edad muchos piensan que ya debemos cerrar la tienda, ellos siempre impulsaron a que debia ser un profesional que debia romper la barrera de los técnicos, que se enseña con el ejemplo y si quieres que tus hijos sigan adelante debes dar el paso, por eso este logro es de ellos también.

A mis hermanos que también con su apoyo, me ayudaron a avanzar, cuando me decían ese se acaba algún día, vamos adelante, a no mirar a tras a pesar de las veces que uno decía este semestre no voy, ellos siempre decían vas a terminar y vas hacer ese profesional que siempre hemos soñado

A mis amigos y compañeros de universidad que sin el apoyo de ellos este logro no fuese posible, cada trabajo realizado, cada conocimiento adquirido, cada traspaso para ellos también va esta dedicatoria.

A mis familiares que también estuvieron en esos momentos cuando necesite un apoyo, un consejo, cuando me daban el amor para que continuara este logro es de todos, ustedes gracias familia por que son ellos los que pueden dar la mano en esos tiempos difíciles cuando vemos que la meta no se puede alcanzar gracias.

A mis tutores por que le pusieron todo el empeño para enseñar, por regalarnos sus conocimientos, por tener la paciencia de aguantarnos y por ser ese apoyo, a los tutores que daban esos buenos consejos de apoyo y a la universidad Antonio Nariño, por dar al máximo para crear profesionales de bien.

Jorge Luis Arias Galvis

## **Agradecimientos**

Hoy después de tantos años de estudio e investigación continua, le agradecemos a toso el cuerpo de tutores de la Universidad Antonio Nariño, a nuestro asesor Carlos Andres Fernandez Jordan, por toda su comprensión, paciencia y apoyo, correcciones, pero sobre todo gracias por creer en nosotros y en nuestro proyecto

Agradecemos a nuestras familias por su dedicación y apoyo en el logro de esta grandiosa meta que estamos por cumplir, ese gran sueño de convertirnos en profesionales buscando siempre ser un buen ejemplo para la sociedad.

Mauro Enrique Herrera Barrios

Hoy le agradezco primeramente a Dios por darme la sabiduría para iniciar en esta tarea, a mi familia que tanto me apoyo que fueron pascientes y motor en los momentos difíciles, a mis padres y hermanos que siempre estuvieron hay dandome animo que nunca es tarde para comenzar y terminar una meta que siempre estuvo en mi corazón de realizar.

Agradecimiento infinito al profesor Carlos Andres Fernandez Jordan, que siempre nos estuvo apoyando a lo largo de nuestra formación, al cuerpo de profesores que con su pasciencia y dedicación nos dieron todo por llevarnos hacer unos profesionales, a la universidad por ser lo que es y por formar profesionales de calidad y de ejemplo para la sociedad

Jorge Luis Arias Galvis

## Resumen

La empresa Tenaris Tubocaribe es una multinacional con gran reconocimiento interacional y cuya propiedad como Grupo mayoritario es: Argentino Techint, fue fundada el año 2001 en Campana Argentina y actualmente cuenta con 26.980 y más de 25 sedes en mundo. Una de dichas sucursales se localiza en Cartagena de Indias, siendo esta la única en el país. En la capital Bolivarese se encuentra en el Parque Industrial Carlos Vélez Pombo; km 1 vía a Turbaco, cuenta con una capacidad anual de producción cercana a las 198.000 toneladas de sus más representativos productos como son: tubos de acero con y sin costura. En cuanto a la situación productiva, esta organización evidencia varias problemáticas, una de las determinantes a la hora de analizar su productividad y competitividad es el almacenamiento, revisión de mercancía, insumos y en especial de los errores de los procesos de sistematización, categorización y homogenización de los repuestos para el mantenimiento de los diferentes equipos usados en la línea de formado. Dentro de las causas está la ineficiencia del proceso de organización en la ruta de recepción y almacenamiento, por lo que las consecuencias son notables en el plano económico y laboral. En vista de esta situación, se permitió acceder a esta organización para evaluar dicha sección de almacenamientos, y por ende se llegó a un objetivo investigativo como es **DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECEPCION Y ALMACENAMIENTO DE REPUESTOS**, sustentado en el diagnóstico de las instalaciones del almacén de repuestos destinados al mantenimiento de los diferentes equipos usados en la línea de formado. Todo ello en cuanto a la recepción y al almacenamiento, determinando así garantizar el flujo más óptimo en la cadena de suministros. Para ello se realizó la descripción de la situación existente, concretamente la problemática, en el cual se describirá la situación actual de la recepción, categorización, detallado, sistematización y almacenamiento de los repuestos almacenados en la bodega principal. Luego se propone a las directivas de almacén de Tenaris Tubocaribe un **SISTEMA DE RECEPCION Y ALMACENAMIENTO DE REPUESTOS**, basado en métodos logísticos, con el fin de corregir las falencias encontradas en el diagnóstico situacional de las áreas específicas. Para lograr las estrategias se establecieron metas y actividades que sustentan un plan de acción de aplicabilidad del Sistema Propuesto basado en el esquema teórico de las 5s.

Por último, se establecen las relaciones costo-beneficio que tendría el esquema de propuesta de mejora, mediante una matriz de contrastación de los gastos y costos de la situación actual y la que se presentaría de llevarse a cabo la proposición.

*Palabras Claves: recepcion; almacenamiento de repuestos, suministros, bodega, volumen*

## Tabla de Contenido

Introducción .....	xii
Planteamiento del problema.....	1
Descripción del Problema.....	1
Formulación del problema .....	3
Justificación .....	4
Objetivos .....	5
General.....	5
Específicos .....	5
Marco Referencial.....	7
Antecedentes.....	7
Marco Teórico.....	9
Marco Conceptual.....	19
Diseño Metodológico.....	22
Tipo y Enfoques de Investigación.....	22
Método de Investigación.....	22
Recolección y Análisis de Datos.....	22
Fuentes de Información.....	23
Fuentes Primarias. ....	23
Fuentes Secundarias. ....	23
Fases y Actividades Metodológicas.....	23
<b>DIAGNÓSTICO DE LA LOGÍSTICA EMPLEADA EN RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO</b>	
<b>DE LOS REPUESTOS Y MATERIALES. ....</b>	<b>25</b>
Recepción de los Repuestos para el Mantenimiento.....	25
Bodega de Recibo: .....	26
Herramientas de Medición Logística .....	30
Diagrama de Ishikawa del flujo de recepción.....	32
Consumo de Piezas en el Mantenimiento en la bodega Sinaí.....	32
Análisis ABC .....	34
Matriz de descripción de almacenamiento de repuestos y tiempo improductivo. ....	36
Principales problemas que afectan a mantenimiento por la deficiencia del proceso de almacenamiento de repuestos, materia prima e insumos.....	45
Planeación del almacenamiento de repuestos para el mantenimiento .....	46
<b>PROPUESTA ESQUEMA DE MEJORA PARA EL ALMACENAMIENTO DE REPUESTOS</b>	
<b>PARA MANTENIMIENTO. ....</b>	<b>47</b>

Alcance .....	47x
Objetivos .....	47
Herramientas logisticas para diseñar un almacen mas eficiente a partir de la instalación de la bodega Sinaí.....	48
Distribución en planta: .....	48
Metodología de la distribución en planta.....	48
Distribución espacial de las áreas del almacén e indicadores para evaluar su utilización a partir de la instalación de la bodega Sinaí. ....	49
Área de pasillos.....	50
El sistema de localización y control de las mercancías .....	52
Esquema de Indicadores Estrategico Propuesto .....	52
<b>PLAN DE ACCIÓN PARA DESARROLLAR LAS ESTRATEGIAS DEL SISTEMA DE LOGÍSTICA DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE LOS MATERIALES Y REPUESTOS ALMACENADOS EN LA BODEGA.....</b>	<b>56</b>
Actividades Estratégicas. ....	56
Plan de Acción aplicable al esquema de Almacenamiento.....	59
Layout .....	65
Propuesta de mejora diseño de un almacén con herramienta logística distribución en planta de almacén. mano de obra.....	66
Maquinaria y equipos.....	67
Propuesta de mejora diseño de un almacén con herramienta logística distribución en planta de almacén. maquinaria y equipo.....	67
Costos e improductividad generada por falla en la operación logística del almacén .....	68
Propuesta de mejora diseño de un almacén con herramienta logística distribución en planta de almacén. general. ....	68
Resumen costo beneficio de la propuesta de mejora .....	69
Conclusiones .....	70
Referencias.....	73
Anexos Fotográficos .....	75

## Lista de Tablas

Tabla 1. Lista de chequeo para la evaluación del estado técnico organizativo del almacenamiento en Tenaris Tubocaribe.....	30
Tabla 2. Consumo de piezas en el proceso de mantenimiento. ....	33
Tabla 3. Repuestos Línea Formado .....	34
Tabla 5. Repuestos más importantes, observaciones y tiempo improductivo. ....	36
Tabla 5. Indicadores para evaluar el almacén.....	51
Tabla 6. Disponibilidad del repuesto, insumo o material prima .....	53
Tabla 7. Coeficiente de utilización del área.....	54
Tabla 8. Objetivo 1. Circulación mínima, tanto de repuestos, materiales como de personas.....	57
Tabla 9. Objetivo 2. Disminuir los retrasos y los tiempos muertos.....	57
Tabla 10. Objetivo 3. Optimización del sistema Financiero y contable por perdidas ocasionadas por falencias el almacenamiento.....	58
Tabla 11. Objetivo 4. Elevación del sentido de pertenecía.....	58
Tabla 12. Objetivo 5. Elaboración del Sistema de Innovación.....	59
Tabla 13. Plan de acción Objetivo 1. Circulación mínima, tanto de repuestos, materiales como de personas.....	59
Tabla 14. Metas, fuente de verificación y responsable Objetivo1. ....	60
Tabla 15. Plan de acción Objetivo 2. Disminuir los retrasos y los tiempos muertos.....	60
Tabla 16. Metas, fuente de verificación y responsable Objetivo 2. ....	61
Tabla 17. Plan de acción Objetivo 3. Optimización del sistema Financiero y contable por pérdidas ocasionadas por falencias el almacenamiento.....	61
Tabla 18. Metas, fuente de verificación y responsable Objetivo 3. ....	62
Tabla 19. Plan de acción Objetivo 4. Construcción del Sistema de Evaluación y Motivación del Personal.....	62
Tabla 20. Metas, fuente de verificación y responsable Objetivo 4. ....	63
Tabla 21. Plan de acción Objetivo 5. Elaboración del Sistema de Innovación. ....	63
Tabla 22. Metas, fuente de verificación y responsable Objetivo 5. ....	64
Tabla 23. Situación Actual almacén .....	65
Tabla 24. Propuesta de mejora diseño de un almacén con herramienta logística distribución en planta de almacén.....	65
Tabla 25. Situación actual. Mano de obra.....	66
Tabla 26. Propuesta de mejora diseño de un almacén con herramienta logística distribución en planta de almacén.....	66
Tabla 27. Situación Actual almacén. Maquinaria y equipo. ....	67
Tabla 28. Propuesta de Mejora Diseño de un Almacén con Herramienta Logística Distribución en Planta de Almacén. Maquinaria y Equipo.....	67
Tabla 29. Situación Actual costos e improductividad generada por falla en la operación logística del almacén .....	68
Tabla 30. Propuesta de mejora diseño de un almacén con herramienta logística distribución en planta de almacén. Modelo General. Anual.....	68
Tabla 31. Resumen Costo – Beneficio.....	69

## **Introducción**

Tenaris Tubocaribe es una empresa reconocida a nivel nacional e internacional, sus numerosos clientes y el enorme prestigio adquirido a lo largo del año lo corrobora. La empresa es en sí, un fabricante y un proveedor de primera línea a nivel mundial de servicios y productos tubulares y conexos, es decir, también produce elementos de apoyo a tales bienes industriales, estos son utilizados en la perforación (Área minería), la terminación y la producción de hidrocarburos y gas, así como un proveedor de primera calidad de servicios y productos tubulares utilizados en plantas de generación eléctrica y en usos automotores y transporte industrial especializados.

En Colombia, Tenaris cuenta con su centro productivo Tenaris Tubocaribe, localizado en Cartagena de Indias específicamente en el Parque industrial Carlos Vélez Pombo, dada su capacidad instalada de producción, anualmente produce cerca de 198.000 toneladas de tubos de acero con y sin costura. (Fuente: Área de producción Tenaris Tubocaribe, informe de desarrollo y gestión anual. 2018)

En la actualidad la empresa busca afianzar su posicionamiento y exclusividad en el mercado de la fabricación de tubería de acero con y sin costura para la industria del petróleo, dada la creciente demanda del producto por parte de los diferentes sectores de la industria. Este propósito puede ser alcanzado si no fuera, porque dentro de sus operaciones interna está el recepcionamiento y el almacenamiento de repuestos para el mantenimiento de los diferentes equipos utilizados en la ruta de producción de formado, la cual evidencia una serie de falencias en la sistematización, categorización y homogeneización de actividades de recepción y almacenamiento, las falencias están basadas en las inconsistencias del proceso productivo la línea, por lo que las consecuencias son notables en el plano económico y laboral.

En este contexto, y ante los requerimientos del mercado, que tanto exige de calidad en los<sup>xiii</sup> productos, ya sea finales o intermedios para su uso en la industria, es perentorio presentar herramientas teóricas prácticas para que las empresas sean competitivas y respondan a las solitudes con prestancia y en las mejores condiciones. Por lo tanto, el presente trabajo consiste en el **DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECEPCION Y ALMACENAMIENTO DE REPUESTOS**, sustentado en el diagnóstico de las instalaciones del almacén de repuestos destinados al mantenimiento de los diferentes equipos usados en la línea de formado. Todo ello en cuanto a la recepción y al almacenamiento, determinando así garantizar el flujo más óptimo en la cadena de suministros. En aras de proponer un **MEJORARAMIENTO EN EL MANTENIMIENTO DE LA LINEA DE FORMADO**, el sistema logístico de recepcionamiento y almacenamiento de materiales, para lo cual conseguir el máximo beneficio para la empresa, al igual que la mayor competitividad en el mercado.

Básicamente, el propósito de este documento es el servir de una opción o guía dinámica enfocada en la recepción y almacenamiento de los repuestos para el mantenimiento de la línea de formado en la Planta de Tubería de Tenaris Tubocaribe. Para ello se inició con una indagación y revisión de los formatos con los que cuenta la compañía, todo esto es con el fin de mejorar los procesos productivos y la calidad de los insumos utilizados.

Este trabajo constó de seis secciones, la primera es la descripción de la situación existente, concretamente la problemática, la justificación del estudio o pertinencia, que objetivos se pretenden alcanzar, el marco teórico y antecedentes. Luego en segundo lugar se describió la metodología que sustenta este trabajo, el tipo de investigación, la forma de obtener, clasificar y evaluar la información, con el fin de que esta sea funcional para la tercera parte o primer capítulo, en el cual se describió la situación actual de la recepción, categorización, detallado, sistematización

y almacenamiento de los repuestos almacenados en la bodega principal. Todo lo anterior se<sup>xiv</sup> basará en la recolección de información, mediante la indagación y revisión de los formatos trimestrales de los encargados de los procesos en estudio, esto es con el propósito de establecer las falencias mas relevantes en las actividades en cuestión.

En el segundo capítulo se propone a las directivas de almacén de Tenaris Tubocaribe un **SISTEMA DE RECEPCION Y ALMACENAMIENTO DE REPUESTOS**, basado en métodos logísticos, con el fin de corregir las falencias encontradas en el diagnostico situacional de las áreas específicas. En el tercer capítulo se establecerá un plan de acción de aplicabilidad del Sistema Propuesto basado en el esquema teórico de las 5s.

En el cuarto y último capítulo se establecieron las relaciones costo-beneficio que tendría el esquema de propuesta de mejora en caso de aprobar su ejecución, mediante una matriz de contrastación de los gastos y costos de la situación actual y la que se presentaría de llevarse a cabo la proposición.

## **Planteamiento del problema**

La producción de tuberías en Colombia los últimos 20 años ha evidenciado un desarrollo notable, y dentro de esa rama industrial resalta una organización llamada Tenaris - Tubocaribe<sup>1</sup>, la cual produce con exclusividad en el país, las Tubería de acero con costura para la extracción y conducción de petróleo. Esta tiene como su sede principal Cartagena de Indias, Tenaris- Tubocaribe, cuenta con la única planta en Suramérica de Revestimiento de tubería con capacidad para tubos de 32”, tiene una proyección para aumentar su capacidad de producción de acuerdo a la producción de la refinería de Ecopetrol localizada en la ciudad, y cuenta con una inversión promisoriosa para líneas nuevas de tratamientos térmicos y terminación que estarán ejecutadas para el 2021, atrasándose un año por efectos de la pandemia Covid 19.

## **Descripción del Problema**

Ya en entrando en tema que concierne a este documento, y explorando la situación empresarial de dicha organización, en una visita de exploración inicial realizada al proceso de Recepción y Almacenamiento de repuestos para el mantenimiento de los equipos instalados en la línea de formado de la planta de Tubería Tenaris Tubocaribe, se observó que cuentan con una bodega de recibo no mayor a 20 mts<sup>2</sup> de área, ubicada cerca a la entrada 1 de la planta. En la recepción de los repuestos trabajan dos funcionarios del

---

<sup>1</sup> Tenaris- Tubocaribe hace parte del grupo Techint y de la Multinacional Tenaris que cuenta con compañías en diferentes países del mundo, aportando al mercado petrolero la producción del 50% de la tubería petrolera que se utiliza en la extracción y conducción del petróleo. (Fuente: Tenaris S. A Informe Semestral 2019 – Informe de Gestión Intermedio).

departamento, que se encargan de revisar y verificar que los elementos cumplan con las especificaciones de calidad solicitadas en la orden de compra, además son responsables de identificar y sistematizar la documentación que llega con el repuesto, para que esté completa y corresponda a lo especificado en el pedido.

En este depósito se han venido acumulando con el transcurso del tiempo una gran cantidad de repuestos obsoletos y averiados, debido a que el espacio físico disponible no es suficiente; originando fallas en el proceso de almacenamiento que se ven acentuadas con problemáticas de fondo recurrentes como el hecho de que la distribución dentro de la bodega no es la más adecuada ni la más organizada considerando la naturaleza de los productos que allí se encuentran.

Casos como estos se pueden encontrar ilustrados un sinnúmero de veces en rodamientos, ejes, tarjetas electrónicas, entre otros, que se contaminan con el polvo, calamina y humedad, debido mayoritariamente a que la bodega carece de un sistema de encerramiento y acondicionamiento adecuado. Por lo que los costos por las pérdidas de repuestos almacenados inadecuadamente superan los \$COP 145.000.000. Fuente: (Información suministrada por la empresa 2020).

Como consecuencia de lo anteriormente mencionado, se puede encontrar que en algunos de los motores eléctricos nuevos al momento de ser instalados en la línea, presentan bajo aislamiento, falla que es ocasionada por condiciones de almacenamiento con altos niveles de humedad y temperaturas inferiores a los 40°C (la temperatura para estos equipos debe ser superior a los 40°C para garantizar el funcionamiento de las fases del motor a la hora de usarlo). Por lo que más del 40% de la producción de Tenaris Tubocaribe queda

acumulada en el proceso de formado por las múltiples interrupciones causadas por mal almacenamiento de repuestos que resultan averiados al momento de ser instalados en la línea. Fuente: (Información suministrada por la empresa).

A su vez, todo esto origina: saturación en los inicios de la ruta de producción, apilamiento de materiales, ineficiente uso del espacio, extensas distancias a recorrer en el flujo de trabajo, empleados con alta cualificación desarrollado operaciones poco complejas, molestias en la mano de obra, aumento de accidentes laborales evitables y dificultades en el control y seguimiento de las operaciones.

Por lo tanto, el depósito no cuenta con las señalizaciones y demarcaciones de áreas requeridas y la manipulación de los repuestos por parte de la maquinaria pesada y de los trabajadores se ve afectada por la calidad de un terreno que al humedecerse por las lluvias hace casi que imposible cualquier posibilidad de acceso y/o salida.

Por lo anterior, se evidencia la falta de un sistema logístico que permita identificar lo imprescindible y eliminar lo innecesario, buscar el lugar más idóneo para todo lo que se necesita, establecer la forma optima de colocar, almacenar cada cosa, eliminar fuentes de suciedad y aplicar herramientas para evitarlas.

### **Formulación del problema**

**¿Con la propuesta de un sistema de mejoramiento en la logística de almacenamiento y manejo de materiales, se podría mejorar el mantenimiento del area de la linea de formado en Tenaris Tubocaribe si este se pone en practica?**

## **Justificación**

Este trabajo sería importante para la empresa Tenaris Tubocaribe, porque mejoraría la gestión de almacenes, ya que este es el lugar donde se manipula, guardan y conservan los repuestos que garantizan la eficiencia y eficacia de los procesos de línea de formado. Esto reduciría las pérdidas de eliminación de insumos utilizados en los procesos que cuestan millones a la empresa (\$145.000.000 en el año 2018. Información suministrada por el área contable de la empresa Tenaris Tubocaribe)

Para el sector industrial, el plantear una serie de mejoras, podría ser este trabajo de mucha utilidad para implementar en sus procesos de almacenamiento, teniendo en cuenta las condiciones de salinidad y humedad que posee Cartagena.

Los clientes serían también altamente beneficiados con esta investigación si se llegase a aplicar dichas recomendaciones, por ejemplo, las calidades de los productos de la línea de formado serían de mayor calidad, no recurrirían a las inversiones adicionales para solucionar los problemas de los tubos que compran, además, las quejas y querellas disminuirían.

Para los socios de la compañía, el que la empresa tenga buenas prácticas de producción y un mayor reconocimiento, aumentaría la calificación de los clientes y el valor de compañía se incrementaría notablemente.

Como estudiantes, el realizar esta investigación es básica en la vida como profesionales de la ingeniería industrial, más que todo por la aplicación de teorías útiles en la vida real de la compañía al que se tiene el privilegio de dar a la mano de obra calificada.

## **Objetivos**

### **General**

Proponer un sistema de mejoramiento en la logística de almacenamiento y manejo de materiales basados en la teoría de las 5s y el método EOQ con el fin de mejorar el área de mantenimiento de la línea de formado en Tenaris Tubocaribe.

### **Específicos**

- Realizar un diagnóstico de la logística empleada en recepción y almacenamiento de los repuestos y materiales, empleado para el mantenimiento de la línea de formado en la Planta de Tubería de Tenaris Tubocaribe, mediante la indagación y revisión de los formatos con los que cuenta la compañía, todo esto es con el fin de mejorar los procesos productivos y la calidad de los insumos utilizados.
- Elaborar un esquema de mejora para la logística de almacenamiento y manejo de materiales, basado en métodos logísticos teóricos de las 5S y el Modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ), con el fin de corregir las falencias encontradas en el diagnóstico situacional de las áreas de la recepción y almacenamiento.
- Establecer un Plan de Acción para desarrollar las estrategias del sistema de logística de almacenamiento y manejo de los materiales y repuestos almacenados en la bodega, con el propósito de establecer las líneas de intervención más adecuadas en las actividades en cuestión.
- Establecer la relación costo-beneficio que tendría el esquema de propuesta de mejora en caso de aprobar su ejecución, mediante una matriz de contrastación de

los gastos y costos de la situación actual y la que se presentaría de llevarse a cabo la proposición.

## Marco Referencial

### Antecedentes Internacionales.

#### 1. Gestión de la cadena de suministro de la bodega de licores quinta normal<sup>2</sup>

Santiago Chile 2005.

**Resumen:** La gestión de almacén se basa en una serie de procesos y procedimientos como la recepción de insumos, materiales, repuestos, detritus, etc; almacenamiento y disposición de estos, y el correspondiente movimiento dentro de un mismo deposito o centro de almacenamiento, hasta el punto o lugar de consumo o utilización de estos.

Este trabajo tiene como objetivo desarrollar el diseño de un modelo integrador de la gestión en Licores Quinta Normal, que como proposito tecnico es el permitir el tomar decisiones que ayudaran en la planificación estratégica integral y de agregación de valor para el desarrollo de ventajas competitivas en la bodega.

Los resultados obtenidos en la investigación, demostrarón que la estructura administrativa ineficiente y la toma de decisiones incoherentes que posee la bodega; en el corto plazo, se prevee una inviabilidad la estabilidad financiera y organizacional como una unidad rentable de la facultad de Agronomía.

---

<sup>2</sup> Achurra; Bravo Maximiliano Andrés. Osvaldo Javier Olivares Rodríguez. Gestión de la cadena de suministro de la bodega de licores quinta normal. Facultad De Ciencias Agronómicas - Escuela De Agronomia. Consultado el 15 de mayo del 2012. Dirección URL: [WWW.cybertesis.cl/tesis/uchile/2005/achurra\\_m/.../achurra\\_mpdf](http://WWW.cybertesis.cl/tesis/uchile/2005/achurra_m/.../achurra_mpdf)

## **Nacionales.**

### **1. Trabajo de grado: Estrategia Logística implementada por los Mayoristas de Medicamentos en Pereira y Dosquebradas<sup>3</sup>.**

**Pereira (Risaralda) 2007.**

**Resumen:** Este trabajo investigativo muestra los requerimientos legales que deben cumplir los mayoristas de medicamentos en la ciudad de Pereira y Dosquebradas para su almacenamiento y distribución, basándose en los aspectos logísticos que estas empresas tienen en cuenta y la forma en la que los implementan logrando cumplir con los aspectos legales y a su vez sincronizando y tecnificando su proceso logísticos, todo esto con el fin de garantizar la calidad del producto y del servicio que prestan.

### **2. Diseñar un Sistema de Control de Inventarios para as materias primas e insumos especiales industriales de la Empresa Tenaris Tubocaribe<sup>4</sup>.**

**Cartagena. 2008.**

**Resumen:** Proponer un sistema de control de inventario para minimizar y maximizar los niveles de insumos especiales y láminas de acero al carbón en Tenaris Tubocaribe. el cual le permitirá reducir a la compañía considerablemente los gastos y así obtener mayor rentabilidad en su producción y encontrar los parámetros necesarios para un buen manejo de inventario. El trabajo de referencia está sustentado en el concepto de costo global, el

---

<sup>3</sup> Estrada; Bedoya. Ana María. Andrés Felipe Reyes Robledo. Lizeth López Correa. 2007. Estrategia Logística implementada por los Mayoristas de Medicamentos en Pereira y Dosquebradas. Universidad de Risaralda. Tesis de Grado. Edición Impresa.

<sup>4</sup> Herrera; Peñata Anibal. Gustavo Morales Angulo. 2008. Diseñar un Sistema de Control de Inventarios para as materias primas e insumos especiales industriales de la Empresa Tenaristubocaribe. Tesis de Grado Universidad Tecnológica de Bolívar. Cartagena de Indias.

cual, subraya que no deberían considerarse o tomarse como validos solo los costos propios en que se incurre en los procesos productivos, sea de la mano de obra y de los repuestos y materiales, sino también es prioritario incluir todos los costos de indisponibilidad o no utilización, ya que estas son erogaciones enormes e ingentes, que en muchas ocasiones se ignoran, y esto conllevan a la perdida de producción y de recursos, en especial los financieros.

Por lo tanto, una política sustentada por el mecanismo del punto de reposición optimo, se podría aplica a todos aquellos materiales, insumos, repuestos y material prima, cuyo consumo o utilización sea relevante y estadísticamente determinado como esencial.

### **Marco Teórico**

#### **Distribución en Planta.**

Según el autor David de la Fuente García, este plantea que el problema de la distribución en planta es un problema netamente de diseño, por lo tanto, se diferencia de los demás conceptos similares, que estiman que es una problemática de optimización. Según De la Fuente, los diseñadores desarrollarán más a cumplir que a perfeccionar los procesos; específicamente, lo que se procura es acertar en un modelo que satisfaga de forma conveniente las expectativas del comprometido de las organizaciones en la toma de decisiones.

En cuanto a la distribución en planta, De la Fuente aduce que: radicará todo en la disposición física (donde) de los elementos industriales que participan en los respectivos

procesos productivos de las compañías, en la distribución del área (cuánto), y, por último, en la ubicación de los diferentes departamentos.

Para logra la organización u ordenación de la planta, se deberá tener en consideración, no sólo los espacios necesarios para el acaparamiento de todos los elementos que se vayan generando y el ocupado por las máquinas y los numerosos equipos de trabajo que intermedien en su producción, sino que también se deberá unir así mismo, aquellos otros espacios que se revelen necesarios.

De la Fuente estima que el principal objetivo, es que esta localización integral de elementos sea eficiente y se ejecute de manera que ayude satisfactoriamente a la obtención de los objetivos fijados por la empresa. La decisión de recurrir a este instrumento técnico por parte de las empresas, les concederá una ventaja táctica y estratégica importante e relación a la competencia presente en los diferentes mercados o al menos, procurar una paridad de oportunidades<sup>5</sup>.

A su vez, el autor Josep M. Vallhonrat esboza que los elementos básicos de la distribución en planta son:

- Principio de la satisfacción y de la seguridad. En coincidencia de contextos, será continuamente más efectiva la colocación que haga el trabajo más grato y seguro para la mano de obra.
- Principio de la integración de conjunto. La mejor distribución es la que compromete a los empleados, insumos, materias primas, maquinaria y equipos, actividades de

---

<sup>5</sup> De la fuente, García David. 2005. Distribución en Planta. Primera edición. Editorial Saman. Universidad de Oviedo.

- soporte y cualquier otro factor incidente en la producción, de modo que implique la responsabilidad entre todas estas partes.
- Principio de la mínima distancia recorrida. A iguales condiciones, es siempre mejor la distribución que consiente que el trayecto a transitar por el insumo, materias primas, maquinaria y equipos, sea la menor posible.
  - Principio de la circulación o flujo de repuestos. En igualdad de condiciones, es sobresaliente la distribución que constituya en las áreas de trabajo un mecanismo en que cada operación o proceso esté en la misma ruta en que se transformen, manejen o monten los repuestos, insumos o materias primas.
  - Principio del espacio cúbico. La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en horizontal como en vertical.
  - Principio de la flexibilidad. A iguales condiciones, siempre será la más efectiva aquella distribución que logre ser ajustable o reordenable con menores costo.<sup>6</sup>

Por ende, la Distribución en Planta, debe desempeñar por lo menos con los objetivos de:

- Circulación mínima, tanto de repuestos, materiales como de personas: aminorar los trayectos de los Centros de Trabajo más relacionados entre sí, eliminación de áreas ocupadas infundadamente, mengua de las demoras y de los tiempos inactivos.
- Seguridad, satisfacción y comodidad del personal: Retribución de actividades convenientes a los trabajadores y maquinaria utilizada en los procesos, acrecentamiento de la seguridad de los empleados.

---

<sup>6</sup> Vallhonrat Josep M. 1991. Localización, Distribución en planta y Manutención. Ediciones Marcombo S.A. Barcelona, España.

-Flexibilidad, debe ser adaptable a cambios en el entorno (relación con la frecuencia de la decisión): demanda, productos y procesos.

### **Las 5'S.**

El autor Francisco Rey Sacristán, bosqueja que, la ejecución de una estrategia de 5'S es significativa en diferentes áreas, por ejemplo, permite excluir dilapidaciones y por otro lado admite el mejoramiento de los escenarios de seguridad, favoreciendo así a la compañía y sus empleados.

Algunos de los beneficios que genera las estrategias de las 5'S son:

- Ascendentes cotas de seguridad que provocan una mayor estimulación de los trabajadores.
- Disminución en las mermas por producciones con desperfectos
- Tiempos de contestación más rápidos
- Acrecienta la vida útil de los equipos y maquinarias
- Crea una mejor cultura organizacional (o la mejora si es que ya la practica).

Para el autor una empresa que aplique las 5'S:

- Produce con disminución de desperfectos
- Desempeña excelentemente los plazos fijados
- Es más segura la compañía
- Logra una más alta productividad
- Ejecuta mejor los trabajos de mantenimiento
- Motiva más al trabajador

Por lo tanto, las 5'S son una iniciación hacia el logro de la calidad total.<sup>7</sup>

A su vez, las 5's se clasifican en:

**La primera S** (Clasificar) reside en apartar en el sitio de trabajo los objetos que realmente valen o servirán de aquellas que no, catalogar lo necesario de lo innecesario, colocar los repuestos e insumos disponibles y utilizarlos conforme a su naturaleza y periodicidad de manejo, con el objeto de suministrar la velocidad requerida en el trabajo y los procesos, descartar los repuestos, materia prima e insumos que afecten la labor de la maquinaria y los equipos y que puedan acarrear a deterioros, prescindir la información redundante y que puede llevar a faltas de actuación.

**La segunda S** (Ordenar) consiste en disponer de un sitio adecuado para cada repuesto, disponer de sitios identificados para ubicar cada repuesto que se emplea con poca frecuencia, facilita el acceso rápido a repuestos que se requieren para el trabajo.

**La tercera S** (Limpieza) radica en localizar la limpieza de manera prioritaria en el trabajo diario, tomar la limpieza como diligencia de sostenimiento autónomo, el trabajo real de la limpieza, visto como el reconocimiento integral sobre el equipo y la maquinaria, lo cual reduciría el riesgo potencial de accidentes.

**La cuarta S** (Normalización) consiste en conservar la etapa de limpieza logrado con las tres primeras S, las reglas deben manejar los manuales obligatorios para ejecutar el trabajo de limpieza, tiempo utilizado, medidas de seguridad y programaciones en caso de

---

<sup>7</sup> Rey Sacristán, Francisco. 2006. Las 5s orden y limpieza en el puesto de trabajo. Ediciones: Fundación Confemetal. Madrid, España.

identificar algo inconcebible, en lo posible se deben utilizar imágenes para llevar una secuencia.

**La quinta S** (Disciplina) consiste en conservar el acatamiento de las reglas y estándares determinados para siempre tener el sitio de trabajo perfecto.<sup>8</sup>

### **Modelo de cantidad económica de pedido (EOQ)**

Este modelo de Gestión de Inventarios, data de 1915, y sirvió en sus inicios como base para modelos más complejos. El modelo EOQ o Harris Wilson aborda la señalada problemática de la gestión de inventarios, a través del procesamiento de datos de las dimensiones del área que minimiza los costos de mantenimiento de inventario y colocación de pedidos, es decir, es un modelo de localización y eficiencia.

Técnicamente este modelo EOQ, se caracteriza por concebir un encargo justo cuando se consigue a un nivel determinado de inventario, en el que es ineludible concebir otro encargo. Esto sucede según la demanda estimada y que para el caso de Tenaris es muy alta. Sumado a lo anterior, se propone dada la alta producción de la empresa, el modelo de cantidad económica a producir (lote económico de producción):

Este modelo adiciona como nuevas variables, la tasa de demanda y producción diaria.

- $p$ = tasa de producción: Es la cantidad de producto que se logra producir en el período de tiempo  $t$ .

---

<sup>8</sup> González Fernández, Francisco Javier. 2005. Técnicas Organizativas del Mantenimiento industrial avanzado. Ediciones: Fundación Confemetal. 2ª Edición. Madrid, España.

- $d$ = tasa de demanda: Es la cantidad que se demanda, por lo general se expresa en unidades diarias.
- $t$ = tiempo de producción: Es el tiempo en que se genera y consume inventario simultáneamente.
- $T$ = Tiempo entre pedidos: Es el tiempo que transcurre entre un pedido de producción y otro, que es lo mismo que la suma del tiempo de producción y consumo simultaneo y el tiempo de solo consumo.

### **Logística.**

Según el autor Aitor Urzelai, la logística se presenta para manifestar como la forma de perfeccionar el flujo de materiales y productos de la cadena de suministros, para con ello trata de revelar eventos novedosos, que serán la fuente de una significativa ventaja competitiva.

La metodología utilizada se basa en el planteamiento de diagramas referentes al flujo de información, flujo de productos y la cadena de suministros. Así como el proceso de integración logística, en la que se tiene en cuenta la logística interna, la logística externa y los procesos logísticos internos.

La logística en la cadena de suministros y el concepto de rotación desde diferentes perspectivas y la Función del Aprovisionamiento. Todo ello consiste en reducir los niveles de stock y sus costes asociados, pero sin embargo resulta a su vez necesario mantener cierta cantidad de stock para asegurar los niveles de servicio concertados con los clientes.

Por lo tanto, una de las decisiones más importantes a tomar desde el punto de vista logístico será el decidir el dimensionamiento de los stocks a lo largo de la cadena de suministro.

En consecuencia, una compañía debe concentrar sus acciones en tratar de indagar nuevas fuentes de ventaja competitiva, una óptima gestión de la logística y el transporte podrían ser lo que se necesita para el éxito de cualquier organización. Ante esta situación, la logística debe ser concebida como una logística integral.<sup>9</sup>

### **Transporte.**

Para el autor, Andrés Castellanos, el transporte es sin duda, el mecanismo indispensable de la distribución en las cadenas logísticas; por ello, es esencial estar al tanto de las diferentes alternativas que se presenten y establecer, mediante síntesis de elementos conformados técnica y jurídicamente, cual es la que se ha de manejar.

La función del transporte es reconocida como la extensión de un subsector de la economía, apórtate del sector productivo y, por ende, del aumento de la productividad. Participa en la transformación utilizable de los procesos de fabricación mediante la alternancia de los costos de los factores relativos.

Así mismo, reduce la cantidad de horas/hombre por producto fabricado y baja los gastos de compilación, capitales y depreciación, por lo tanto, acrecientan los costos de expedición. Económicamente el transporte, es una actividad procedente de la demanda de mercancías, cuya función reside en reubicarlas de áreas donde su provecho es bajo a otras de mayor beneficio.

---

<sup>9</sup>Urzelai inza, Aitor. 2006. Manual básico de logística integral. Ediciones Díaz de santos S.A.Madrid.

“Una gestión logística del transporte y su distribución diseñada adecuadamente, permitirá alcanzar los objetivos establecidos en la estructura de las cadenas logísticas e incrementar el valor cualitativo de los procesos industriales”<sup>10</sup>.

### **Almacenamiento.**

En el año 2001 los investigadores David de la Fuente García, José Parreño Fernández, Isabel Fernández Quesada, Raúl Pino y Alberto Gómez determinaron que una adecuada administración y almacenamiento de materiales, insumos, materias primas, repuestos, residuos y productos terminados, avala a las empresas con unas claras ventajas competitivas al disminuir daños en los materiales.

Es por ello que hoy en día el almacén tiene un doble enfoque, el primero es servir como actividad del proceso productivo y el otro como soporte de la organización distributiva. , los sistemas de almacenaje suelen agruparse en función de tres criterios diferentes:

- Almacenaje ordenado:

Según este método se establece a cada producto, insumo, repuesto, materia prima o elemento de producción físico un único lugar fijo y establecido. Por lo tanto, los lugares reservados a colocar o instalar los numerosos productos, se ajustan a las características particulares de estos, de tal manera que simplemente acogerán productos con las particularidades destacadas. Subraya efectivamente en este sistema, la habilidad de control y manejo de las mercancías. Sin embargo, la restricción del almacenamiento a las áreas

---

<sup>10</sup>Castellanos ramírez, Andrés. 2009. Manual de la Gestión Logística del Transporte y la distribución de mercancías. Ediciones Uninorte.

sabidas puede inducir a una infrautilización, ya que su capacidad puede que no sea cubierta en su totalidad

- Almacenaje caótico o de hueco libre:

En este sistema de almacenaje, se establecen áreas a disposición que se van recepcionando los producto, insumo, repuesto, materia prima o elemento de producción físicos sin tener en cuenta algún orden establecido.

- Almacenaje Según el flujo de entrada/salida:

El método FIFO (First in-First Out). Se sustenta en que el primer producto que ingresa en el lugar de almacenaje, es también, el primero en salir de él.

El método LIFO (Last In-First Out). En este caso, el último producto que entre es el primero en salir. La productividad de los almacenes es un factor totalmente aleatorio y dependiente del sector, actividad y tamaño de la empresa, quedando marcada una clara relación entre los recursos y medios disponibles con los ratios de productividad obtenidos. Así sectores con grandes volúmenes de actividad y negocio

En consecuencia, la saturación de los almacenes puede ser un factor limitante en lo que a la disposición de espacio y capacidad se refiere, provocando problemas o dispersiones en las políticas de gestión operativa de los mismos y en las políticas de gestión de stocks<sup>11</sup>.

### **Almacén.**

Según, Julio Anaya, el almacén se puede fraccionar idealmente en dos áreas: Área de almacén general y Área de picking de productos. Los almacenes pueden estar concentrados

---

<sup>11</sup>De la fuente, García David. 2005. Distribución en Planta. Primera edición. Editorial Saman. Universidad de Oviedo.

o descentralizados. Se da el primer caso cuando del establecimiento (fábrica) reúne en su propia sede todos los almacenes, mientras que se presenta el segundo caso cuando hay sectores del almacén situados en otros lugares.

En cuanto a la distribución interna, los almacenes pueden estar formados por locales únicos o por una serie de locales apartados o unidades comunicadas. La disponibilidad de un local único exige tener aglutinados todos los materiales, por lo que su control se hace más difícil, especialmente si tal local resulta muy grande.

El área de picking solo contiene una cantidad pequeña y predeterminada de productos de alta popularidad, para atender a las necesidades de servicio de un periodo corto (por ejemplo, una semana). A su vez, a los procesos operativos del almacén se dividen en subprocesos y dentro de los sub procesos tenemos que identificar los llamados ciclos operativos. Si perdemos la perspectiva global del proceso integral, corremos el riesgo de producir cuellos de botella que no mejoran el servicio en su conjunto y que generan posiblemente un incremento en los costes totales del sector afectado<sup>12</sup>.

### **Marco Conceptual**

**Artículo**<sup>13</sup>: equivale a referencia. Es la menor unidad física depositada en un almacén

**Cadena de Suministro**<sup>14</sup>: esta tiene como uno de sus principales conceptos el movimiento o traslado de materiales varios, fondos, artículos e información concerniente a los proceso

---

<sup>12</sup>Anaya; Tejero Julio Juan. En: Almacenes. Análisis, Diseño y Organización. ESIC EDITORIAL. 2008

<sup>13</sup> Molina AZNAR, Victor E. Administración de Almacenes y Control de Inventarios. Ed. Ediciones Fiscales ISEF S.A. Ciudad de México. 2010. Pag. 93

<sup>14</sup> Frazelle, Edward H. Logística de Almacenamiento y Manejo de Materiales de Clase Mundial/ World Class Warehousing and Material Handling. Ed. Norma. Ciudad de México. 2009. Pag. 129

de producción a través del sumario general articulado de la logística, que comienza en la adquisición de materias primas, insumos, repuestos y otros elementos, a la entrega de productos terminados al cliente o consumidor final.

**FEFO<sup>15</sup>**: del inglés, firstexpired, firstout, es decir primero en caducar, primero en salir. Utilizado en la industria farmacéutica. (Tomado literal del autor)

**FIFO<sup>16</sup>**: del inglés, first in, firstout, es decir primero en entrar, primero en salir. (Tomado literal del autor).

**Gestión de Almacén<sup>17</sup>**: se conoce como la gestión de almacén o administración de espacios inventariados, lo que compete a todo lo referente a los flujos físicos de los artículos, materias primas, insumos, repuestos y otros elementos en un almacén, bodega o área de localización temporal.

**Gestión de Stock<sup>18</sup>**: la gestión de la existencia define lo que debe estar almacenado y lo valora. . (Tomado literal del autor).

**Inventario<sup>19</sup>**: esta se conoce como la operación que consiste en estar al tanto puntualmente del número de artículos que hay en el almacén, bodega o área de localización temporal.. Sumado a lo anterior, esta operación puede también establecer las colocaciones de los artículos.

---

<sup>15</sup> Ibid., p. 131

<sup>16</sup> Ibid., p. 131

<sup>17</sup> Molina Aznar. Op. cit., p. 93

<sup>18</sup> Ibid., p. 96

<sup>19</sup> ROUX, Michael. Manual de Logística para la gestión de Almacenes. Ed, Gestión 2000. Santiago de Chile. 2002. Pag.227

**Logística<sup>20</sup>**: Concepto amplio aplicado a todas las fases de distribución de los productos, el autor (ROUX, Michael ) aduce también que se debe incluir todos los eslabones de la cadena de distribución, necesarios para que el producto terminado llegue hasta el cliente o consumido final. La logística se encarga de optimar los procesos de fletes, cerciorarse que los productos marchen e buenas condiciones y bien trasladados. El propósito de la logística es reducir las cotas de inventario y de perfeccionar el ejercicio de toda la cadena de distribución.

**Manejo del inventario<sup>21</sup>**: Es cerciorase de la disponibilidad de los productos, por medio de acciones de gestión de inventario como la planeación, posicionamiento de stock, y supervisión de la edad del producto. (Tomado literal del autor).

**Mercancías<sup>22</sup>**: se conoce a este como a los bienes que podrían ser cobijados por leyes, regímenes o normas que enmarcan las operaciones y destinos aduaneros de un país.

**Mercancía Nacional<sup>23</sup>**: la producida o fabricada en el país, región o área fiscal mercantil legal, con materias primas, insumos, repuestos y otros aditamentos de origen nacional o nacionalizadas.

**Pick/Pack (Picking)<sup>24</sup>**: el proceso de escoger el producto de inventario y empacar en recipientes de embarque. (Tomado literal del autor).

---

<sup>20</sup> Ibid., p. 52

<sup>21</sup> Ibid., P. 229

<sup>22</sup> Soret Dos Santos, Ignacio. Logística y Marketing para la Distribución Comercial. 2 ed. Ed. Thompson. Buenos Aires: 1999. p. 218

<sup>23</sup> Ibid., p. 218

<sup>24</sup> Ibid., p. 223

## **Diseño Metodológico**

### **Tipo y Enfoques de Investigación**

Tipo: Descriptivo Analítico.

### **Método de Investigación**

Método: Deductivo.

El objetivo de este tipo de investigación es el estudiar las propiedades y fenómenos cuantitativos y sus relaciones para proporcionar la manera de establecer, formular, fortalecer y revisar la teoría existente. La investigación cuantitativa desarrolla y emplea modelos matemáticos, teorías e hipótesis que competen a los fenómenos naturales. La investigación cuantitativa es aquella en la que se recogen y analizan datos cuantitativos sobre variables. Además de estudiar la asociación o relación entre variables cuantificadas.

### **Recolección y Análisis de Datos**

La metodología se llevó a cabo en la empresa Tenaris Tubo Caribe, se hizo por medio de la entrevista al personal operativo de la compañía, con esto se recogió información sobre el tema, probar hipótesis acerca de la situación del mantenimiento de los repuestos, e iniciar una investigación conducente en unas acciones de mejora.

La observación fue otro procedimiento que formó parte de la investigación, ya que se tomó como una técnica el observar atentamente como están almacenados los repuestos utilizados en la línea de forjado de la empresa. La observación es un elemento fundamental de todo proceso investigativo; en ella se apoyará la investigación para obtener el mayor número de datos.

**Fuentes de Información.**

**Fuentes Primarias.** Para lograr la obtención de la información directa, se procedió al uso de herramientas como: entrevistas a los operarios del área de almacenamiento o bodega, también se recurrió a la observación directa con el fin de verificar de primera mano las condiciones de la organización.

**Fuentes Secundarias.** Para iniciar la investigación y al mismo tiempo articular los acervos de información obtenidos en la fase de entrevistas, se procedió a la documentación con fuentes secundarias, la cual consistió en los datos históricos estadísticos de la empresa e información de las páginas de Internet de la empresa Tenaris o la casa matriz.

**Fases y Actividades Metodológicas**

El trabajo cuenta con tres fases, la primera consta de la evaluación inicial de la situación existente, para ello hay dos actividades:

1. Revisión de la información estadística recopilada por el área de producción de Tenaris Tubocaribe en los últimos 5 años respecto a los procesos logísticos de almacenamiento y recepción de materiales y equipos.
2. Análisis y verificación visual de las condiciones de los procesos logísticos de almacenamiento y recepción de materiales y equipos.

La segunda fase constó de la obtención de información primaria por medio de entrevistas y encuestas al personal operativo de la empresa del área de almacenaje y del proceso de formado, estos suman un total de 16 empleados. Por lo tanto, no se requirió hacer un cálculo

de muestra. Los elementos o variables que se analizarán basados en la información entregada, serán los siguientes:

- ✚ Promedio Histórico de Consumo de la referencia
- ✚ Consumo diario
- ✚ Tiempo de Entrega
- ✚ Nivel de servicio
- ✚ Stock de seguridad
- ✚ Punto de pedido

Luego de recibida la información, se procedió por medio de una sistematización de las variables ya expuestas a tabular esta y presentarlas en medio de tablas y gráficas, siendo esta la tercera fase. Luego se procedió a la descripción de la situación existente conforme los resultados ya determinados, y que serán la base para el sistema propuesto de almacenaje y recepción de repuestos y materiales.

## **DIAGNÓSTICO DE LA LOGÍSTICA EMPLEADA EN RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LOS REPUESTOS Y MATERIALES.**

Este capítulo se exhibe un diagnóstico de la logística empleada en recepción y almacenamiento de los repuestos y materiales, empleado para el mantenimiento de la línea de formado en la Planta de Tubería de Tenaris Tubocaribe, mediante la indagación y revisión de los formatos con los que cuenta la compañía, todo esto es con el fin de mejorar los procesos productivos y la calidad de los insumos utilizados.

### **Recepción de los Repuestos para el Mantenimiento**

De acuerdo a la visita de inspección realizada al proceso de Recepción de Repuestos para el mantenimiento de los equipos instalados en la línea de formado de la planta de Tubería Tenaris Tubocaribe, con centro productivo ubicado en Cartagena barrio Ternera kilometro 13 vía a Turbaco parque Industrial Carlos Vélez Pombo, se observó que cuentan con una bodega de recibo no mayor a 40 mts<sup>2</sup> de área, ubicada cerca a la entrada 1 de la planta, condición que limita el orden, clasificación, ubicación de los elementos en una forma controlada, se evidencia muchos materiales fuera de la estantería y en muchos casos colocados en el piso de la bodega o dejados externamente de la misma, en la recepción de los repuestos, materiales e insumos trabajan dos funcionarios del departamento que se encargan de revisar y verificar que los elementos cumplan con las especificaciones de calidad solicitadas en la orden de compra, además son responsable de verificar que la documentación que llega con el repuesto este completa y corresponda a los especificado en el pedido.

**Bodega de Recibo:** La zona de recepción no cuenta con un muelle de recibo, los vehículos que llegan con mercancía no tienen espacio para hacer su entrega, en muchos casos se quedan fuera de las instalaciones esperando que finalice la entrega del que ingreso primero, tampoco existe un área definida dentro de la bodega para la inspección y control de lo que se recibe, en ocasiones los repuestos o materiales de gran volumen por el poco espacio del que disponen, se hace el recibo directamente en el área donde es necesitado por el usuario, esto conlleva a que no se hace una inspección al material por parte del funcionario de almacén, a esto se le suma que el operario debe trasladarse hasta el sitio de la entrega por el tiempo necesario y se ausenta momentáneamente de la bodega de recibos hasta finalizar la recepción.

La estantería con que cuenta esta bodega es insuficiente para la recepción de los repuestos y materiales, tampoco brinda seguridad, se le suma que muchos elementos no son entregados y quedan ocupando espacio, se evidencia que no existe la aplicación de un método para la ubicación de los mismos en las estanterías, simplemente se almacenan momentáneamente hasta que se les de su ubicación final, la forma obedece más a un orden instintivo del funcionario destinado para esta tarea.

En la ubicación física de la bodega no se tuvo en cuenta factores como la cantidad o volumen de artículos, la variedad y la amplitud de las construcciones existentes, debe ser un objetivo de gestión del almacén que los repuestos demandados por mantenimiento estén en el momento exacto y en la cantidad justa, cabe anotar que los funcionarios de la recepción no poseen las competencias para verificar las características de los repuestos que les llegan, en ocasiones se hace necesario esperar la llegada de un técnico de mantenimiento

para que corrobore si el elemento cumple con las especificaciones solicitadas y poder ser recibido, esto trae como consecuencias el retraso a los proveedores en la recepción y para el técnico en su labor de mantenimiento para acudir a la verificación, por otra parte se pudo observar que existen repuestos con características diferentes y fueron codificados iguales, esto ocasiona en el mantenimiento un riesgo de rotura o falla del repuesto en un tiempo inferior del presupuestado, además representa en muchos casos un riesgo para integridad física de los trabajadores que operan el equipo.

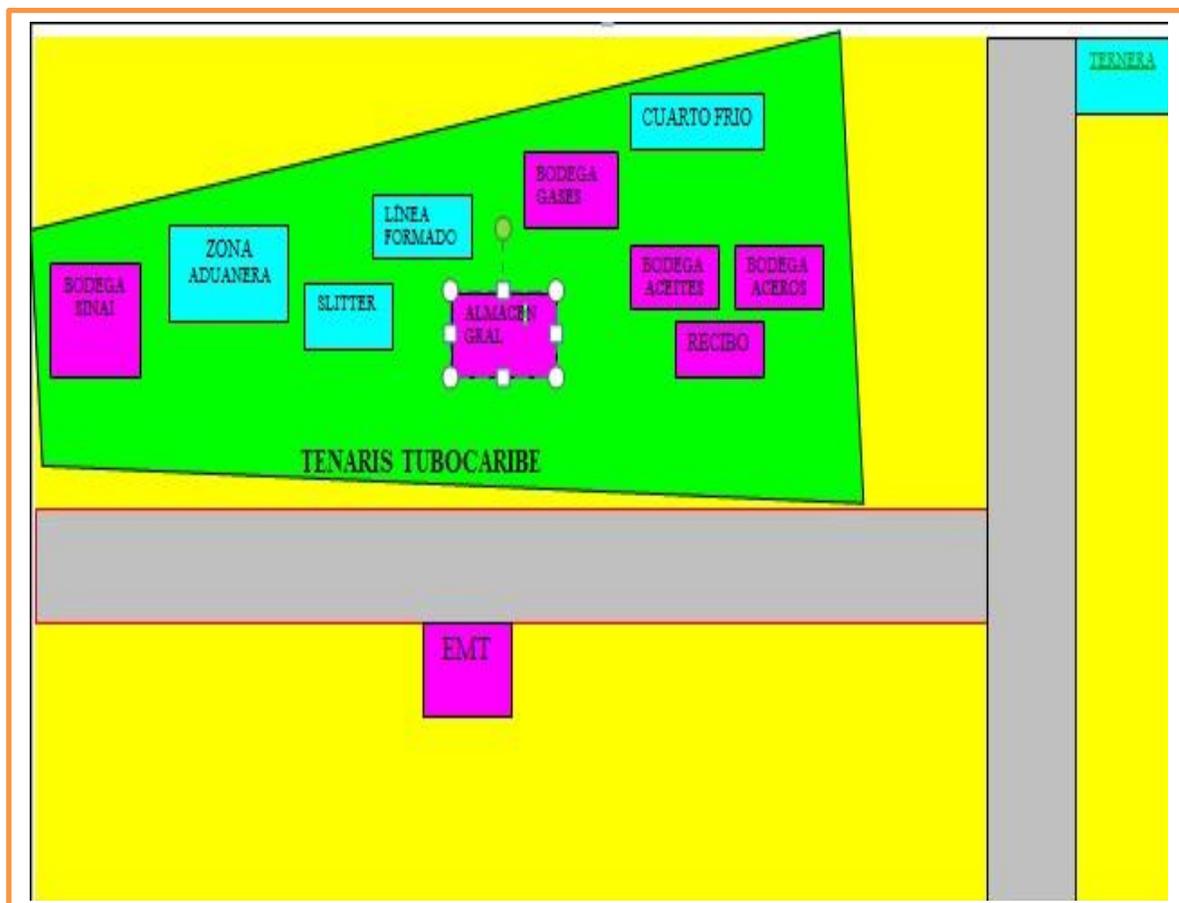
Una vez recibidos los elementos son enviados a la bodega de almacenamiento que le corresponda de acuerdo a las características de cada repuesto, como son su tamaño, peso, fragilidad, entre otros, se cuenta con varias bodegas de almacenamiento consideradas “Satélites” así son reconocidas dentro de la empresa (Almacén general “Alge”, Bodega del Sinaí, Bodega de Gases, Bodega de Aceites, Bodega de Laminas, Bodega de Cuarto frio, Bodega de Ternera), ubicadas en diferentes sitios de las instalaciones con la excepción de la bodega de Ternera que es externa.

El diagnóstico de la situación actual del almacenamiento de repuestos para el mantenimiento de la línea de formado se llevó a cabo por medio de visita de observación exploratorio en la **bodega del Sinaí**, que es la más grande de todas y donde se concentra la mayor parte de los repuestos para el mantenimiento, se evidencia que la infraestructura no reúne las condiciones de seguridad, presenta en menor o mayor grado de deterioro en sus barreras, techos, suelos, estantería, puertas de acceso, iluminación, no brinda protección contra los agentes ambientales ni cuenta con equipos de izaje de cargue internamente, su ubicación no es la más adecuada para la interacción con el proceso ya que esta a no menos

de 800 mts de la línea de formado, esto conlleva a la utilización de dos vehículo de uso interno para hacer los movimientos, un montacargas permanente y por ende la mano de obra necesaria para la operación de estos equipos y el costo de mantenimiento de los mismos, otras debilidades encontradas y que son las siguientes:

- El almacenamiento de los repuestos se hace de forma casi empírica
- Los repuestos no se encuentran almacenados siguiendo un criterio de ubicación por rotación.
- La distribución del almacén en general es deficiente
- La estantería no brinda seguridad y facilidad de ubicación de los elementos
- El piso no es estable, cuando llueve y se humedece es imposible hacer una operación con el equipo montacargas

Ilustración 1. Plano almacén general Tenaris Tubocaribe



Fuente: Tenaris Tubo Caribe. 2020.

### Herramientas de Medición Logística

A continuación se expone una lista de chequeo para la evaluación del estado técnico organizativo del almacenamiento en Tenaris Tubocaribe tomando como criterios los siguientes aspectos:

**APROVECHAMIENTO DEL ESPACIO - ORGANIZACIÓN - ESTADO CONSTRUCTIVO - AMBIENTE INTERIOR**

Tabla 1. Lista de chequeo para la evaluación del estado técnico organizativo del almacenamiento en Tenaris Tubocaribe

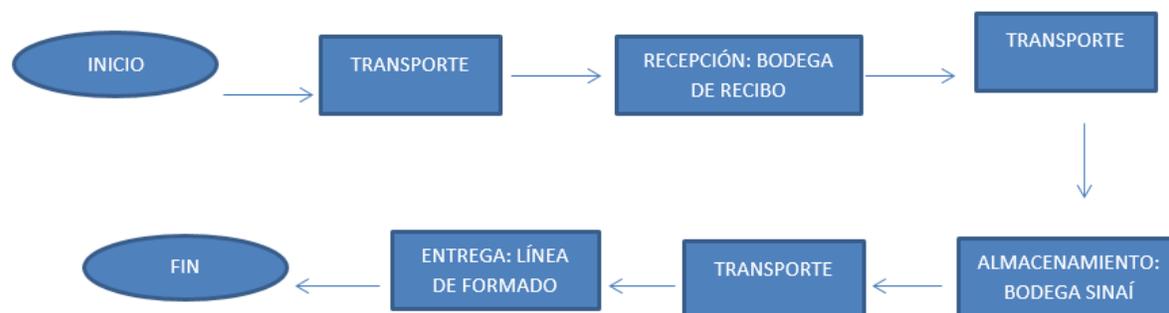
No	ASPECTO EVALUAR	A	NO PROBLEMA	PROBLEMA	ANOTACIONES
1.	<b>APROVECHAMIENTO DEL ESPACIO</b>				
1.1	Aprovechamiento de los medios unitarizadores		X		
1.2	Elaboración de los esquemas de cargas			X	No existe esquema
1.3	Cumplimiento de los esquemas de cargas			X	No existe esquema
1.4	Altura de los alojamientos de las estanterías			X	Hay espacio sub utilizado
1.5	Aprovechamientos de las estanterías			X	La estantería no es la mas adecuada
1.6	Ancho de los pasillos de trabajo			X	No están definidos
1.7	Se designa una persona especifica como planeador del espacio			X	No existe
1.8	Existe espacio suficiente para almacenar provisionalmente cargas de entradas y salidas			X	El almacén es muy pequeño en proporción a las compras, hay bodegas satélites
1.9	Que repuestos se encuentran en una base de primeras entradas/primeras salidas			X	No existe método de control de mercancía
2.0	Altura de las estibas			X	Se observan vacías y otras muy llenas
2.1	Qué porcentaje de capacidad está ocupado			X	60 %, hay partes donde no se puede estibar por el terreno inestable
2.	<b>ORGANIZACIÓN</b>				
2.1	Limpieza de los pisos			X	Estado aceptable
2.2	Existencia de algún método de control y ubicación			X	No existe
2.3	Existencia de productos bloqueados			X	Por obsolescencia
2.4	Productos puestos sobre el piso			X	Por falta de capacidad en estibas
2.5	Delimitación de zonas de estibas, estantería o pasillos			X	No existe
3.	<b>ESTADO CONSTRUCTIVO</b>				
3.1	Techos			X	Laminas de zincs averiadas
3.2	Paredes			X	Esta enmallado, no proporciona seguridad
3.3	Pisos			X	No tiene, es suelo
3.4	Ventanas		No		No tiene
4.	<b>AMBIENTE INTERIOR</b>				
4.1	Ventilación		No		Esta cerrado en malla, en una zona libre
4.2	Iluminación			X	Deficiente

4.3	Temperatura	No		Medio ambiente
4.4	Contaminación	No		Polvo
4.5	Tejas traslucidas		X	No tiene
4.6	Puertas de mallas	No		Falta mantenimiento

Fuente: Tenaris Tubo Caribe. 2020.

**Diagrama de Ishikawa del flujo de recepción y almacenamiento:** este simple esquema es el que describe el sistema de almacenamiento de los repuestos en la bodega del Sinaí, y en el cual se desarrollan tomando 5 elementos: Material, Maquinaria, Método, Mano de Obra y Medio Ambiente. Véase gráfico.

Ilustración 2. Flujograma de la Recepción y el Almacenamiento de Repuestos para la Línea de Formado



Fuente: Tenaris Tubo Caribe. 2020.

### Consumo de Piezas en el Mantenimiento en la bodega Sinaí

A continuación se describe el consumo de piezas más usuales que se emplean en el departamento de mantenimiento o bodega Sinaí. Hay que aclarar que el hecho de que no todos esos elementos son necesarios, por eso en la siguiente tabla se evidencian los realmente útiles.

Tabla 2. Consumo de piezas en el proceso de mantenimiento.

N°	Código	Valor Unitario	Consumo anual (piezas)	Valor (\$)	Suma acumulada
1	303-07	58,5	6000	351000	351000
2	650-27	2,46	80000	196800	547800
3	541-21	210,0	500	105000	652800
4	260-81	164,11	450	73850	726850
5	712-22	2,39	25000	59750	786400
6	054-09	5,86	10000	58600	845000
7	097-54	136,36	300	40908	885908
8	440-18	17,30	2000	34600	920508
9	440-01	337,35	100	33735	954243
10	308-31	136,20	200	27240	981483
11	016-01	12,89	2000	25740	1007263
12	305-04	45,30	475	21518	1028781
13	155-29	38,02	500	19010	1047791
14	542-93	62,91	300	18837	1066664
15	582-34	32,08	500	16040	1082704
16	323-34	71,30	200	14260	1096964
17	412-27	23,01	600	13806	1110770
18	540-80	24,76	500	12380	1123150
19	137-29	12,31	1000	12310	1135460
20	401-53	30,64	400	12256	1147716
21	418-51	168,86	65	10976	1158692
22	418-50	168,80	65	10972	1169664
23	390-02	17,47	500	8735	1178399
24	037-41	24,05	200	4810	1183209
25	402-50	22,00	600	4400	1187609
26	900-01	41,64	100	4164	1191773
27	543-61	15,10	200	3020	1194793
28	900-11	46,80	50	2340	1197133
29	003-54	11,41	200	2282	1199415

30	691-30	0,41	5000	2050	1201465
----	--------	------	------	------	---------

Fuente: Tenaris Tubo Caribe. 2019

## Análisis ABC

### Recolección de datos muestra de 30 repuestos

**Valor de consumo anual**

**Tabla 3. Repuestos Línea Formado**

Ítems	Código	Repuesto
1	303-07	Cilindro Hidráulico
2	650-27	Electroválvula Cilindro
3	541-21	Bomba Hidráulica
4	260-81	Acople de Cruceta: L-100
5	712-22	Válvula de Alivio
6	054-09	Electroválvula del Motor Hid
7	097-54	Cheque Piloteado
8	440-18	Reductor de Velocidad
9	440-01	Electroválvula del Motor
10	308-31	Hidráulico Clutch
11	016-01	Electroválvula del Cilindro
12	305-04	Cilindro Hidráulico Expandir
13	155-29	Motor Hidráulico del Clutch
14	542-93	Reductor de Velocidad del Clutch
15	582-34	Válvula Tipo I
16	323-34	

17	412-27	Electroválvula del Freno
18	540-80	Neumático
19	137-29	Freno Neumático
20	401-53	Cilindro Hidráulico Pelador
21	418-51	Motor Hidráulico
22	418-50	Electroválvula del Pelador
23	390-02	Reductor de Velocidad
24	037-41	Cadena No. 50
25	402-50	Cilindro Rodillos de Entra y sal
26	900-01	Reductores de Velocidad
27	543-61	Cardan
28	900-11	Bomba de Pistones
29	003-54	Guaya de 7/8" x 110 m.
30	691-30	Acoples Rodamiento: 896 Bomba Centrifuga

Fuente: Tenaris Tubo Caribe. 2020.

### Matriz de descripción de almacenamiento de repuestos y tiempo improductivo.

Tabla 4. Repuestos más importantes, observaciones y tiempo improductivo.

ITEM S	CODIGO	REPUESTO	COSTO	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA FALLA PRESENTADA POR LA RECEPCION O ALMACENAMIENTO	OBSERVACIONES	FUENTE	TIEMPO IMPRODUCTIVO
1	430069 10	CILINDRO HIDR. 2" X 9"RECORRIDO PARKER	4.896.18 1	Se para la línea de formadora Etna, el mecánico de turno atiende la falla, encuentran el vástago del cilindro del equipo de entrada partido	Almacenamiento: el cilindro estaba almacenado en la bodega de repuestos (Sinaí), se solicita al almacén que haga entrega, un operario en compañía del mecánico de turno se desplazan hasta la bodega a la cual les toma (10 min) en llegar, luego se toma (45 min) en localizar el cilindro porque estaba debajo de otros	La bodega de repuesto (Sinaí) está ubicada fuera del rango de las líneas de producción, no cuenta con el suficiente espacio para almacenar e identificar en las estanterías los repuestos, el operario se ve en la necesidad de apilar en estibas repuestos que no son compatibles y diferentes uno del otro.	SAP PM Aviso de Avería M2 # 11234 5	Almacenamiento: 55 min Reparación: 60 min Total: 115 min Producción: se dejan de producir: 239 tubos de 2 3/8

					articulos, no estaba en una estantería debidamente identificado, hubo que mover muchas estibas con elementos para dar con la ubicación de este repuesto			
2	460104 60	008751 RODAMIEN TO DE AGUJA.	1.497.96 1	Se para la línea de formadora Mckay por ruido en la cortadora, se revisa y se encuentra rodamiento partido, se procede a hacer el cambio de rodamiento o	Recepción: Se recibe el artículo, pero no se verifica que cumpla con las especificaciones solicitadas, cuando se va a usar no es igual al que se va reemplazar, esto implica parar el trabajo para acercarse al almacén y conseguir el artículo correcto. Se genera una	El operario de recibo de mercancía no maneja herramientas de medición (Calibrador Pie de Rey) para verificar las medidas técnicas de los repuestos que llegan.	SAP PM Aviso de Avería M2 # 11237 8	Recepción: 60 min Reparación: 40 min Total: 100 min Producción: se dejan de producir: 208 tubos de 2 3/8

					parada mayor (60 min).			
3	360442 85	EJE PASO INF.SIZING S/PLANO 06B0006930	1.480.21 5	Se cae paso de formado en la línea Etna, supervisor de operacion es hace el llamado al mecánico de turno para que corrija la falla	Almacenamiento: el eje se encuentra almacenado en la bodega (Sinaí), se procede a localizar el repuesto dentro de la bodega (30 min), una vez localizado se hace entrega al mecánico, pero el técnico detecta que el eje esta oxidado y se hace necesario llevarlo al taller de maquinas y herramientas para maquinar con lija y poder quitar la oxidación (35 min) que presentaba, de no hacer	La infraestructura de la bodega no resguarda de manera segura los artículos, están expuestos a la lluvia, polvo, altas temperaturas, hasta los robos, es una instalación hecha de manera burda sin ningún tipo de norma de construcción, fue realizada de manera improvisada, hasta poder construir la bodega con una distribución de almacén	SAP PM Aviso de Avería M2 # 11238 3	Almacenamiento: 65 min Reparación: 90 min Total: 155 min Producción: se dejan de producir: 322 tubos de 2 7/8

					correctivo se continuaría con la falla, habilitar la línea lleva (350 min)			
4	460107 69	3311 RODAMIEN TO DOBLE HILERA DE BOLA.	1.430.00 0	Se frena rueda del puente grúa doble de la línea Mckay, el turnista acude al llamado, revisa y encuentra que el rodamiento o esta desarmado, o, procede a cambiar el elemento dañado.	Recepción: el técnico mecánico dirige al almacén retirar el rodamiento y se encuentra que no hay existencia, se comunican con el operario de recibo y al revisar confirma que hay dos unidades, las cuales tenían una semana de haber llegado, pero no se habían trasladado al almacén porque estaban mezclados con otros	La bodega de recibo queda separa del almacén uno a 150 mts, su tamaño no supera los 20 mts 2, cuenta con dos estanterías metálicas con 5 divisiones o entrepaños cada una, es para almacenar elementos pequeños y livianos, los materiales pesados son colocados en el piso hasta que se haga su revisión e ingreso al sistema y	SAP PM Aviso de Avería M2 # 11237 5	Recepción: 45 min Reparación: 30 min Total: 75 min Producción: se dejan de producir: 156 tubos de 2 3/8

					elementos, ubicar el repuesto toma mecánico (45 min)	luego sean transportados hasta la bodega de almacenamiento, durante el día se atienden no menos de 30 proveedores los cuales entregan mercancía		
5	410109 89	VALV. ALIVIO REF:RG 10 D2 30 VICKERS.	1.680.00 0	Bomba del pozo soluble pierde la ceba, acude el técnico al llamado de la falla y encuentra que la válvula está pegada, el embolo está lleno de calamina, procede a	Recepción: el técnico retira la válvula del almacén, al presentarla se percata que no es igual a la que estaba instalada, revisa y detecta que no es la misma marca Vickers, la recibida es marca Parker y el operario de recibo desconoce la importancia de las	Se evidencia la falta de capacitación técnica para los operarios del recibo de mercancía, en mediciones, uso de elementos de medición, se presume que los elementos están bien y no se constata con el responsable de la solicitud para que	SAP PM Aviso de Avería M2 # 11237 9	Recepción: 30 min Reparación: 45 min Total: 75 min Producción: se dejan de producir: 156 tubos de 2 3/8

				cambiar la válvula	especificaciones técnicas de un repuesto, que una sola condición puede variar y llevar a que no sea el artículo que se solicitó.	avale el recibo del artículo.		
6	38003904	MOTOR ELEC 30HP 3450 RPM 230/460V BALDOR	12.500.4 51	El técnico electricista recibe el llamado por falla en el motor del enderezador, al revisar se percata que el motor se quedó en una fase, procede a bajar y cambiar el motor	Almacenamiento: Entre el operario de almacén y el técnico electricista se trasladan hasta la bodega (Sinaí) para retirar el repuesto, una vez ubicado proceden a solicitar un montacargas para hacer el traslado, lo cual toma (35 min) ya que el equipo es de uso general y tenía servicios en cola que le habían	Existen repuestos como los motores eléctricos que necesitan de condiciones especiales de temperatura para mantener buen funcionamiento, estos elementos se encuentran dentro de la bodega sobre estibas de madera a la temperatura ambiente y de humedad, también son	SAP PM Aviso de Avería M2 # 11235 4	Almacenamiento: 125 min Reparación: 30 min Total: 155 min Producción: se dejan de producir: 322 tubos de 2 3/8

					solicitado, luego se procede hacer una medición de las fases del motor y se detecta que está bajo de aislamiento. Se lleva al taller para que sea puesto en el horno por espacio de (90 min) y poder sacar la húmeda que tiene el bobinado	contaminados por el polvo del ambiente y expuestos a sufrir golpes en el momento de ser removidos cuando se necesita retirar un artículo de esta bodega		
7	380039 16	MOTOR ELEC. 50HP 1125 RPM FRAME 404T BAL	25.325.1 27	Reemplazar motor de la cortadora Etna, se dispara por sobrecarga	Almacenamiento: El técnico le toma 40 min trasladar el motor de la bodega Sinaí hasta la máquina, uso un montacargas y tubo que mover varios elementos para	La bodega del Sinaí esta ubicada unos 2000 mts de las líneas de producción de formado, esta distancia obliga al uso de equipos montacargas para trasladar los repuestos	SAP PM Aviso de Avería M2 # 11235 9	Almacenamiento: 40 min Reparación: 30 min Total: 70 min Producción: se dejan de producir: 145 tubos de 27/8

					acceder al repuesto.			
8	380039 23	MOTOR ELEC. 150HP AC 1750RPM MOD.P32L2 28	35.451.8 79	Se presenta corto en las líneas eléctricas del Equipo de entrada, el motor queda en una fase	Almacenamiento: Se procede a transportar el motor de la bodega Sinaí hasta la máquina, toma (30 min), el técnico eléctrico se percata que el motor tiene la base partida donde se ancla, para dar continuidad a la línea se asegura con tres tornillos solamente	El poco espacio de la bodega obliga a los operarios de almacén, a realizar movimientos internos de los elementos, lo que ocasiona el riesgo de rotura de los mismos	SAP PM Aviso de Avería M2 # 11245 5	Almacenamiento: 30 min Reparación: 30 min Total: 60 min Producción: se dejan de producir: 125 tubos de 2 7/8
9	400285 33	MEMORIA ELECTRONI CA N/P:45CP03 6-007.TNC.	1.196.27 2	El soldador presenta falla, se dispara, el técnico	Recepción: el técnico se dirige al almacén para que le entreguen la	La estantería utilizada en almacén no brinda protección para que los	SAP PM Aviso de Avería M2 #	Recepción: 25 min Reparación: 20 min Total: 45 min

				revisa y procede a cambiar una de las memorias	memoria, se dirige a la maquina e instala el repuestos, pero no funciona, hace pruebas y detecta que la tarjeta presenta rotura en su parte interna, se procede a hacer el cambio en almacén. Toma( 25 min)	elementos no se caigan al piso, se observan repuestos llenos de polvo y existe humedad en el techo.	11246 5	Producción: se dejan de producir: 94 tubos de 2 3/8
10	390136 94	TARJETA DE DISPARO SCR MARCA THERMATO OL MOD 45CP256	1.341.27 0	El técnico recibe llamado por falla en el soldador Etna, revisa y encuentra que se quema tarjeta por sobre carga de voltaje	Almacenamiento: el operario de almacén no ubica la tarjeta, el técnico debe ingresar para identificar el repuesto, después de (20 min), se consigue en una estantería diferente a la asignada para dicho repuesto	Los operarios del almacén carecen de entrenamiento técnico para identificar este tipo de artículos, el sistema de almacenamiento es vulnerable y permite que se coloquen elementos en desorden o por fuera de su lugar	SAP PM Aviso de Avería M2 # 11249 2	Almacenamiento: 20 min Reparación: 30 min Total: 55 min Producción: se dejan de producir: 114 tubos de 2 3/8

**Principales problemas que afectan a mantenimiento por la deficiencia del proceso de almacenamiento de repuestos, materia prima e insumos.**

La eficiencia en el sistema de mantenimiento se ha visto afectado, debido por la forma deficiente bajo la que se acopian los repuestos ocasiona, por ejemplo, que muchos de estos al momento de ser manipulados para ser colocados en funcionamiento en las diferentes operaciones de la línea, resulten averiados y/o con deficiente funcionamiento lo que implica que el daño inicial tome más tiempo del que debería para solucionarse.

Otro ejemplo de lo anteriormente mencionado lo podemos encontrar en algunos de los motores eléctricos nuevos que al momento de ser instalados en la línea presentan bajo aislamiento, falla que es ocasionada por condiciones de almacenamiento con altos niveles de humedad y temperaturas inferiores a los 40°C (la temperatura para estos equipos debe ser superior a los 40°C para garantizar el funcionamiento de las fases del motor a la hora de usarlo).

Casos como el anterior los podemos encontrar ilustrados un sinnúmero de veces en rodamientos, ejes, tarjetas electrónicas, entre otros, que se contaminan con el polvo, calamina y humedad, debido mayoritariamente a que la bodega carece de un sistema de encerramiento y acondicionamiento adecuado.

Entre algunos problemas encontrados podemos enumerar:

- Artículos extraviados, obsoletos, defectuosos.
- Códigos de productos sin información completa
- Repuestos mal almacenados (colocados en el piso)
- Espacios Obstruidos
- Larga distancia de transporte de los repuestos

- Espacios sobrantes en las estanterías

### **Planeación del almacenamiento de repuestos para el mantenimiento**

Por otra parte, la planeación del área de almacenamiento de la bodega Sinaí por áreas destinados a cada agrupación de materia prima o mercancía con particularidades equivalentes, solicita una comprensión plena del producto y de los contextos que requieren seguridad, resguardo y administración de estos, además se debe suministrar total disposición de los repuestos recopilados, flexibilidad de la disposición del área de almacenamiento o la bodega Sinaí, el área o sección demarcada por los pasillos con respecto de la totalidad de la zona, que tácitamente debe constituir un porcentaje tan bajo como lo consientan las condiciones de operación.

## **PROPUESTA ESQUEMA DE MEJORA PARA EL ALMACENAMIENTO DE REPUESTOS PARA MANTENIMIENTO.**

En este capítulo se expone un esquema de mejora para la logística de almacenamiento y manejo de materiales, basado en métodos logísticos teóricos de las 5S y el Modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ), con el fin de corregir las falencias encontradas en el diagnóstico situacional de las áreas de la recepción y almacenamiento. El modelo o esquema está dividido en tres partes, la primera es definir el alcance de este y los objetivos. Pero para ello se definirán las herramientas logísticas como segunda parte, para diseñar un almacén más eficiente a partir de la instalación de la bodega Sinaí, sumado a lo anterior, se expone la propuesta teórica de la más adecuada distribución espacial de las áreas del almacén e indicadores para evaluar su utilización a partir de la instalación ya existente. Como tercer punto, se describe los dos Indicadores Estratégicos propuestos para el Esquema e integrado a estos, las metas vislumbradas.

### **Alcance**

Presentar a directivos de Tenaris Tubocaribe la existencia de herramientas logísticas idóneas para diseñar un almacén que cumpla a cabalidad su función de almacenamiento de repuestos, insumos y materias primas.

### **Objetivos**

- Circulación mínima, tanto de repuestos, materiales como de personas
- Disminuir los retrasos y los tiempos muertos de repuestos, insumos y materias primas.
- Optimización del sistema Financiero y contable por pérdidas ocasionadas por falencias en el almacenamiento.

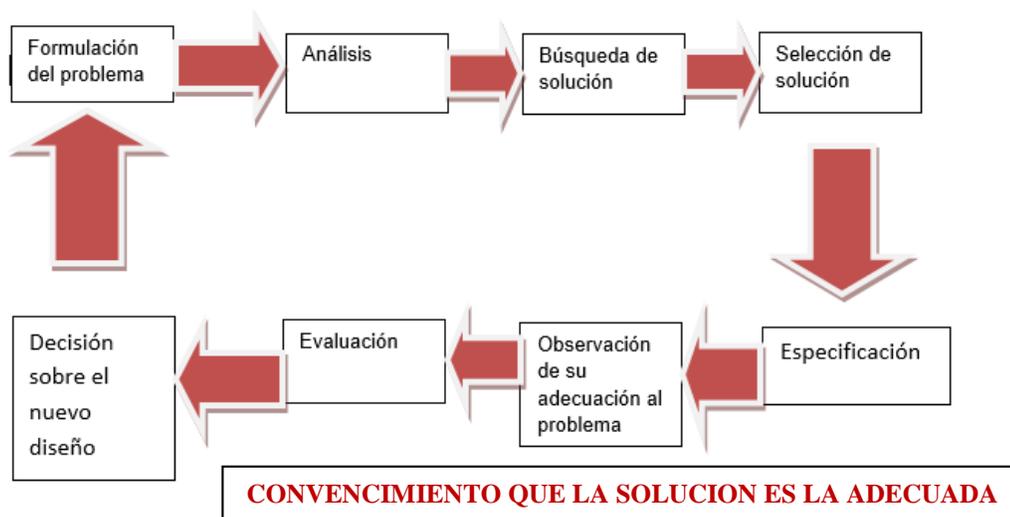
- Construcción del Sistema de Evaluación y Motivación del Personal.
- Elaboración del Sistema de Innovación.

### **Herramientas logísticas para diseñar un almacén mas eficiente a partir de la instalación de la bodega Sinaí**

**Distribución en planta:** Los factores que influyen en la selección de la distribución en planta como la bodega Sinaí son: materiales (Forma, volumen, peso, características físicas), maquinaria (Tipología, número, espacio requerido, forma, altura), mano de obra (Condiciones, medio ambiente, ventilación, ruido, iluminación, temperatura), las esperas (Cuando se realiza en un lugar específico para este fin, se habla de almacenamiento), edificio (Numero de pisos, forma de la planta, localización de ventanas y puertas).

### **Metodología de la distribución en planta**

Ilustración 3. Metodología a proponer a las directivas de Tenaris Tubo Caribe

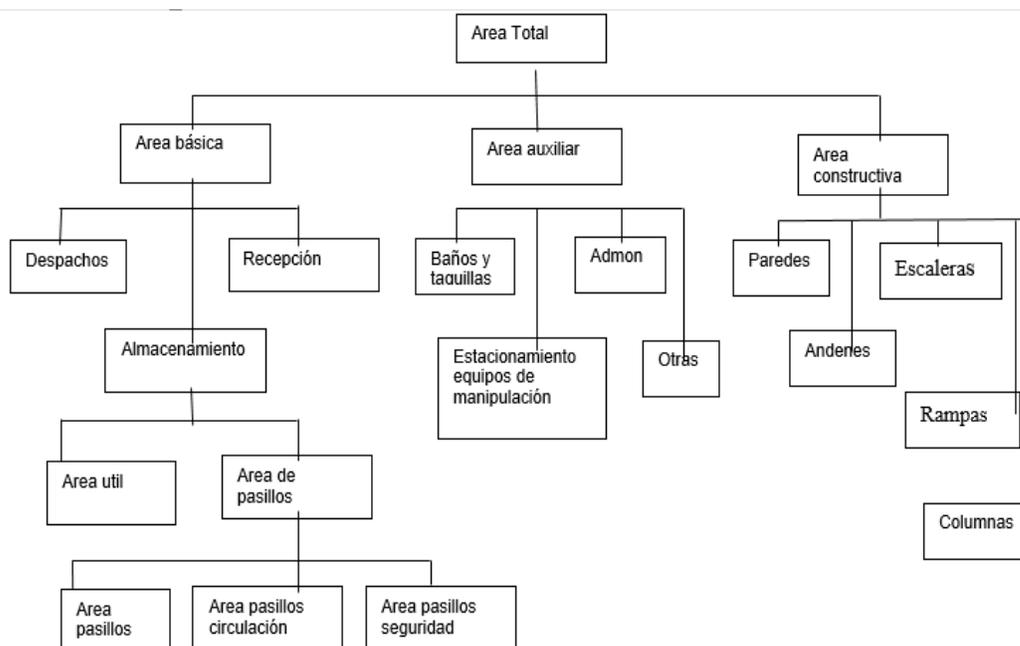


Fuente: MOLINA AZNAR, Victor E. Administración de Almacenes y Control de Inventarios.

### **Distribución espacial de las áreas del almacén e indicadores para evaluar su utilización a partir de la instalación de la bodega Sinaí.**

Este esquema mostrado en la siguiente figura, muestra la propuesta de como se dimensionaría y distribuiría las áreas que conforman el almacén o bodega Sinaí, el cual, si se ordena conforme se propone, constituiría de gran importancia para incrementar los niveles de calidad y además, se podrían bajar los costos y gastos en las operaciones de los almacenes en Tenaris Tubo Caribe.

Ilustración 4. Distribución de las áreas de Almacén



Fuente: Propuesta elaborada por Autores, basados en teoría de MOLINA AZNAR, Victor E. Administración de Almacenes y Control de Inventarios.

Ahora, si se promueve el esquema anteriormente expuesto, se deben exhibir unas medidas de cálculo coherente con los problemas diagnosticados de la bodega Sinaí. Para ello, se plantea el manejo de las herramientas del modelo EOQ, que se define teóricamente por concebir un pedido justo cuando se llega a un nivel específico de inventario en el que es

necesario hacer otro pedido. Se preseta a cotiuación los elementos teoricos de calculo para ejecutar el proceso de recepción, almacenaje y entrega de repuestos e isumos propuestos para el area de almacenamiento de la bodega de Tenaris Tubo Caribe. (Tomado literal del traajo de: MOLINA AZNAR, Victor E. Administración de Almacenes y Control de Inventarios).

### **Area Total = L x A**

Donde:

L = se define como el Largo del almacén      A = significa el Ancho del almacén

### **Area básica = Ab = Ar + Aa + Ad**

Ar = se considera el Area de recepción      Aa = Area de almacenamiento

Ad = Area de despachos

$$\text{Area recepción} = \text{Ar o Ad} = \frac{Q \text{ (Carga promedio enviada o recibida)} \times d \text{ ( días promedio demora la recepción )} \times \text{Kin (coeficiente de inestabilidad de recepción)}}{\text{Um (relación entre la unidad de medida en que está valorada la carga y el área de ocupació de esta) } \times \text{Kaa (coeficiente de utilización del área de recepción, toma valores entre 0.2 y 0.5 normalmente)}}$$

**m2**

### **Área de pasillos**

Ancho de pasillos para montacargas (cuando el ancho de la carga =  $A_{pm} = R_i + X + L + C$  no excede el ancho del equipo)

$R_i$  = Radio de giro

X = distancia desde el eje central de las ruedas delanteras hasta la base del aditamento empleado para manipulación de carga

L = longitud de la carga

C = holgura

$$\text{Ancho de pasillos de circulación} = A_p = 2A + 0.6 \quad \text{En dos sentido}$$

$$\text{Capacidad total} = \text{Ancho} \times \text{Largo} \times \text{Altura}$$

$$\text{Ancho de pasillos de circulación} = A_p = A + 0.3 \quad \text{En un solo sentido}$$

$$\text{Capacidad almacenamiento} = \text{Area de almacenamiento} \times \text{altura puntual de la zona de almacenamiento}$$

Tabla 5. Indicadores para evaluar el almacén

<p><b>Coficiente de utilización del área</b></p>	$K_{at} = \frac{\text{Area útil}}{\text{Area total}}$	$K_{ab} = \frac{\text{Area útil}}{\text{Area básica}}$	$\text{Util} = \frac{\text{Area Kaa}}{\text{Area Almacenamiento}}$
<p><b>Coficiente de utilización de la altura</b></p>		$K_h = \frac{\text{Area útil almacenamiento}}{\text{Altura puntual en la zona de almacenamiento}}$	

Fuente: Elaboración de Autores, basados en teoría de MOLINA AZNAR, Victor E. Administración de Almacenes y Control de Inventarios.

### **El sistema de localización y control de las mercancías**

Un buen sistema de localización es aquel que consiente en restringir la mercancía, de forma rápida y práctica, disminuyendo las mermas de tiempo durante la producción de los despachos. Existen metodologías manuales de localización, pero es la mayoría de los sistemas de almacenamiento cuentan con sistemas computarizados y en la actualidad, con aplicaciones tecnológicas.

Los sistemas de localización se identifican de dos maneras: fijos o libres.

Método fijo: Consiste en mantener un lugar fijo para cada artículo y cada artículo en ese mismo lugar.

Método libre: Cualquier artículo puede ocupar cualquier lugar. Este es el recomendado para el almacenamiento de Tenaris Tubocaribe de repuestos, insumos y materias primas.

Valerse de manera efectiva de un sistema de localización previene de fallas, además que disminuye reduce formidablemente el tiempo de búsqueda, es por ello que el empleado encargado de recolectar los artículos los hará sin ocurrir en algún tipo de contingencia.

### **Esquema de Indicadores Estrategico Propuesto**

Con las herramientas de calculo de la metodología del modelo EOQ y con el *Sistema de Localización y control de mercacías libre*, ya expuesto, se describe a continuación las estrategias para aplicar en la bodega Sinaí, y posteriormente se desagregará el plan de acción para ejecutar dichas metas estrategicas.

Hay que aclarar que no se requiere incrementar las mano de obra, con los empleados existentes es mas que suficiente para ejecutar las actividades que rodean las metas propuestas, y medidas por un indicador.

Tabla 6. Disponibilidad del repuesto, insumo o material prima

Indicador	Disponibilidad del repuesto, insumo o material prima	
<b>Descripción</b>	Muestra la posibilidad de presencia un recurso de uso en alguna actividad productiva o proceso de la empresa, según el tiempo que haya estado en almacenamiento.	
<b>Forma de calculo</b>	Cociente de dividir el nº de horas que un equipo, insumos, material o repuesto ha estado disponible para producir y el nº de horas totales de un periodo de almacenaje	
<b>Tiempo actual de Disponibilidad</b>	6 - 7 días	
<b>Tiempo meta de Disponibilidad</b>	5 días	
<b>Ahorro de tiempo</b>	1 día	
<b>Beneficios económico obtenido</b>	Disminución de un día de costo de almacenamiento innecesario.	
<b>Estrategias de las 5'S</b>	<b>Descripción</b>	<b>Insumos necesarios o requeridos (mano de obra, maquinaria, equipo, etc)</b>
Clasificar	Clasificar el inventario de de respuestos, insumos y materias primas. en función de su valor y de la rotación de existencias	2 Empleados, Equipo de computo
Ordenar	Compactar al máximo el espacio de almacenaje redistribuyendo las mercancías en base a su zona de rotación o acercándolas a la salida para agilizar su expedición	2 Empleados, Equipo de computo

Limpieza	Instalar aspersores de viento para facilitar la extracción de basuras en el sistemas de almacenaje compactos	1 Empleado - 1 aspersor de viento
Normalización	Preparación de pedidos basados en resultados de frecuencia estadística de utilización y la organización por medio de big data de sus procesos de series de tiempo en cuato al uso de insumos, repuestos o materia prima de los procesos, con el fin de optimizar las rutas de alamacenaje	2 Empleados, Equipo de computo
Disciplina	Desarrollar un sistema de detección y reacción ante potenciales fallos, con el fin de reducir el impacto en los procesos propuestos	1 Supervisor, Equipo de computo

Fuente: Elaboración de Autores. 2021

Tabla 7. Coeficiente de utilización del área

<b>Indicador</b>	Coeficiente de utilización del área	
<b>Descripción</b>	Es la cantidad de espacio utilizado real de una cantidad específica de insumo, materia prima, repuestos, etc, en un almacén o bodega, ya sea en altura o en expación	
<b>Forma de calculo</b>	Área útil sobre Área total - Área útil sobre Área básica - Área útil sobre Almacenamiento	
<b>Utilización actual de Área</b>	278 metros cuadrados en 7 areas	
<b>Meta de Utilización de Área</b>	175 metros cuadrados en 1 area	
<b>Ahorro de uso de área</b>	103	
<b>Beneficios económico obtenido</b>	El espacio no utilizado, también conocido como espacio vacío, representa una pérdida de dinero para la organización	
<b>Estrategias de las 5'S</b>	<b>Descripción</b>	Insumos necesarios o requeridos (mano de obra, maquinaria, equipo, etc)

Clasificar	Sistematizar la superficie total de la bodega Sinaí en metros cuadrados. Haciendo énfasis en los tipo de insumos y mercancías que se almacenan	1 Empleado
Ordenar	Procesar en un hoja de cálculo los resultados de la Sistematización anterior	1 Empleado
Disciplina	Este proceso solo se realiza una sola vez	1 Empleado

Fuente: Elaboración de Autores. 2021

Con los indicadores del esquema propuesto ya expuesto, y las metas coordinadas con las Estrategias de las 5'S, se procede a la formulación del plan de acción general que integra todo el Sistema Propuesto.

## **PLAN DE ACCIÓN PARA DESARROLLAR LAS ESTRATEGIAS DEL SISTEMA DE LOGÍSTICA DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE LOS MATERIALES Y REPUESTOS ALMACENADOS EN LA BODEGA**

En este capítulo se describe un Plan de Acción para desarrollar las estrategias del sistema de logística de almacenamiento y manejo de los materiales y repuestos almacenados en la bodega, con el propósito de establecer las líneas de intervención más adecuadas en las actividades en cuestión.

El plan de acción propuesto consta de actividades estratégicas y acciones por cada estrategia ya planteada. Sumado a lo anterior, se exponen las metas a lograr según el problema evidenciado, la fuente de verificación y los responsables. Hay que aclarar, que la ocurrencia de gastos adicionales para llevar a cabo dichas tareas propuestas, solo se circunscriben a las actividades de ya existen.

### **Actividades Estratégicas.**

Las estrategias para la generación de eficiencia en el almacenamiento en la empresa Tenaris, están sustentadas en un análisis minucioso de estas, además de los resultados de la valoración de la posición competitiva, en esta sección del trabajo se esbozan los objetivos por actividad.

Tabla 8. Objetivo 1. Circulación mínima, tanto de repuestos, materiales como de personas

Objetivo 1.	Actividades Estrategias
Circulación mínima, tanto de repuestos, materiales como de personas	1. Reducir el tiempo de control de repuestos, materiales y materias primas de aprovisionamiento por medio del uso de un sistema de entrada y seguimiento, tal y como se especifica en las estrategias de los indicadores
	2. Mejorar el sistema de seguridad de entrega de mercancías, repuestos e insumos por parte del proveedor por medio del uso de una hoja de cálculo electrónica
	3. Preparar paquetes con todas las materia prima y piezas necesarias para lograr una operación concreta. Así, los empleados operadores no tendrían perdidas tiempo en ir a buscar los materiales porque estarían a su alcance directo.

Fuente: Elaboración de Autores. 2021

El objetivo de la reducción del tiempo es básico en la medida en que se optimizan los procesos, ya que, si los repuestos, materiales y materias primas están en horarios estables y definidos, es claro que tanto la entrega de los materiales y equipos, así como el sistema de entrega en su conjunto disminuirían las pérdidas de manera notable.

Tabla 9. Objetivo 2. Disminuir los retrasos y los tiempos muertos

Objetivo 2.	Actividades Estrategias
Disminuir los retrasos y los tiempos muertos	1. Reducir el tiempo de revisión del estado de los intercambiadores de repuestos, materiales y materias primas.
	2. Especificar la reutilización de la maquinaria necesaria para el montaje de los intercambiadores repuestos, materiales y materias primas
	3. Salvaguardar un orden básico de un proceso. Si no se podría efectuar, no se da por culminada la actividad y, por ende, es imposible adelantar el siguiente proceso de almacenaje.
	4. Preparación de pedidos pre orden es una de las operativas de la bodega Sinaí para disminuir el riesgo de incurrir en equivocaciones.

Fuente: Elaboración de Autores. 2021

Una disminución de los retrasos y los tiempos muertos de los intercambiadores de repuestos, materiales y materias primas en especial su adecuación, se logra en función de disminuir el tiempo de diagnóstico de intercambiadores y su correspondiente reutilización. Según el personal, estos equipos se están desperdiciando, la razón es que muchos de estos

implementos aun sirven después de varios usos. Con el preservar un orden o una secuencia de un proceso y la Preparación de pedidos pre orden, se espera reducir en un 28% los retrasos y los tiempos muertos, según información de la misma empresa

Tabla 10. Objetivo 3. Optimización del sistema Financiero y contable por perdidas ocasionadas por falencias el almacenamiento

Objetivo 3.	Actividades Estrategias
Optimización del sistema Financiero y contable por perdidas ocasionadas por falencias el almacenamiento	1. Coordinar el sector contable y financiero de la empresa con el operacional entre los que se encuentra el área de almacenamiento 2. Mejorar el sistema de compendio riguroso de las entradas y salidas de recursos financieros el área de almacenamiento por medio de un sistema contable apoyado por una aplicación financiera.

Fuente: Elaboración de Autores. 2021

El sistema contable y financiero es el sustento de orden económico de la empresa, la coordinación entre esta área y el operativo (almacenamiento), ayudarían a mejorar la aplicación de un eje integrador entre ambas áreas, y que se traduciría en una disminución de los gastos y costos.

Tabla 11. Objetivo 4. Elevación del sentido de pertenecía

Objetivo 4.	Actividades Estrategias
Elevación del sentido de pertenecía	1. Crear un sistema de evaluación del Recurso humano 2. Realizar actividades de promoción de Cultura Organizacional. 3. Construcción del Sistema de Evaluación y Motivación del Personal.

Fuente: Elaboración de Autores. 2021

Dentro de las estrategias, la creación de un sistema de evaluación del Recursos Humano es prioritaria, hasta el momento se hacen evaluaciones someras de las actividades de operación y bajo estándares limitado, como el medir tiempos y procesos sin especificar obstáculos presentados o rendimiento del personal según informes que ellos elaboran y que

se archivan. La Cultura Organizacional es importante, ya que del conocimiento que los empleados tengan de la misión, visión y en especial de las políticas de la empresa, su orientación afectuosa hacia esta mejorará, además, las soluciones de conflictos, la toma de decisiones y el ambiente laboral son elementos de construcción de una empresa mas organizada e integral.

Tabla 12. Objetivo 5. Elaboración del Sistema de Innovación.

Objetivo 5.	Actividades Estrategias
Elaboración del Sistema de Innovación.	1. Crear un sistema de innovación en operaciones de almacenamiento. 2. Realizar actividades de innovación en sistemas de administración de repuestos, materia prima e insumos.

Fuente: Elaboración de Autores. 2021

### Plan de Acción aplicable al esquema de Almacenamiento.

Tabla 13. Plan de acción Objetivo 1. Circulación mínima, tanto de repuestos, materiales como de personas

Objetivo 1.	Actividades Estrategias	Acciones	
Circulación mínima, tanto de repuestos, materiales como de personas	1. Reducir el tiempo de control de repuestos, materiales y materias primas de aprovisionamiento por medio del uso de un sistema de entrada y seguimiento, tal y como se especifica en las estrategias de los indicadores	Controlar por medio de una lista de tiempos, la llegada y aprovisionamiento	Manifestar de manera inmediata por medio de una carta algún inconformismo en tiempo o calidad de la mercancía.
	2. Mejorar el sistema de seguridad de entrega de mercancías, repuestos e insumos por parte del proveedor por medio del uso de una hoja de cálculo electrónica	Elaborar con los proveedores un esquema de entrega según sus requerimientos inmediatos	Mantener con los proveedores y clientes una línea directa de verificación de entregas.

	<p>3. Preparar paquetes con todas las materia prima y piezas necesarias para lograr una operación concreta. Así, los empleados operadores no tendrían pérdidas de tiempo en ir a buscar los materiales porque estarían a su alcance directo.</p>	<p>Realizar verificaciones permanentes de los paquetes con todas las materia prima y piezas necesarias.</p>
--	--	---

Fuente: Elaboración de Autores. 2021

Tabla 14. Metas, fuente de verificación y responsable Objetivo 1.

Problema evidenciado	Meta	Fuente de verificación	Responsable
Retrasos en más de cinco días por parte de los proveedores	Disminuir en más del 50% el tiempo de pérdida	Lista de chequeo y orden de recepción.	Ingeniero de Producción y jefe de Sistemas Integrado.
Retrasos en dos días de entrega de pedidos o repuestos a clientes	Disminuir en más del 80% el tiempo de pérdida	Quejas de los clientes	Ingeniero de Producción y jefe de Sistemas Integrado.

Fuente: Elaboración de Autores. 2021

Tabla 15. Plan de acción Objetivo 2. Disminuir los retrasos y los tiempos muertos

Objetivo 2.	Actividades Estrategias	Acciones	
Disminuir los retrasos y los tiempos muertos	1. Reducir el tiempo de revisión del estado de los intercambiadores de repuestos, materiales y materias primas.	Controlar por medio de un cronograma de trabajo la inspección inicial de los intercambiadores	Realizar un chequeo del equipo utilizado según el desgaste, si este es mayor al 50% se desecha, de lo contrario se reutiliza.
	2. Especificar la reutilización de la maquinaria necesaria para el montaje de los intercambiadores repuestos, materiales y materias primas	Ajustar un equipamiento de las áreas de trabajo junto a las medidas realizadas en el diagnóstico.	Corregir falencias de diagnóstico con el fin de optimizar el uso de los equipos utilizados y sus reutilización.
	3. Salvaguardar un orden básico de un proceso. Si no se podría efectuar, no se da por culminada la actividad y, por ende, es imposible	Constituir una lista de procesos de las actividades realizadas.	

	adelantar el siguiente proceso de almacenaje.	
	4. Preparación de pedidos pre orden es una de las operativas de la bodega Sinaí para disminuir el riesgo de incurrir en equivocaciones.	Constatar entre el equipo de diagnóstico y de operaciones, las líneas de actividad según sea el caso.

Fuente: Elaboración de Autores. 2021

Tabla 16. Metas, fuente de verificación y responsable Objetivo 2.

Problema evidenciado	Meta	Fuente de verificación	Responsable
Tiempos de diagnóstico y revisión altos.	Reducir en más del un 90% el tiempo de revisión.	Formato de diagnóstico.	Ingeniero de montaje principal.
Maquinaria y equipo de trabajo con alto desgaste	Reutilizar en más de una vez el equipo de trabajo	Formato de operaciones	Ingeniero de montaje principal y jefe de Sistemas Integrado

Fuente: Elaboración de Autores. 2021

Tabla 17. Plan de acción Objetivo 3. Optimización del sistema Financiero y contable por pérdidas ocasionadas por falencias el almacenamiento

Objetivo 3.	Actividades Estratégicas	Acciones		
Optimización del sistema Financiero y contable por pérdidas ocasionadas por falencias el almacenamiento	1. Coordinar el sector contable y financiero de la empresa con el operacional entre los que se encuentra el área de almacenamiento	Establecer diálogos operacionales entre el contador y el Jefe Operativo y Almacenamiento	Elaborar líneas de acción conjunta concretas entre el contador y el Jefe de Recurso humano.	Mantener esquemas de operaciones financieras acordes con los requerimientos operativos de almacenamiento
	2. Mejorar el sistema de compendio riguroso de las entradas y salidas de recursos financieros el área de almacenamiento por medio de un sistema contable apoyado por una aplicación financiera.	Estipular manejos organizacionales financieros integrales.	Crear indicadores de liquidez y rentabilidad ajustados a las operaciones proyectadas	Realizar verificaciones permanentes de los flujos financieros y calcular la valor financiero de la organización.

Fuente: Elaboración de Autores. 2021

Tabla 18. Metas, fuente de verificación y responsable Objetivo 3.

<b>Problema evidenciado</b>	<b>Meta</b>	<b>Fuente de verificación</b>	<b>Responsable</b>
Falta de apoyo operacional por parte del área de Gestión de Actividades con la de almacenamiento.	Establecer (1) formato de apoyo mutuo entre el área financiera y contable y el de Sistema Integrado y de almacenamiento.	Formato de apoyo mutuo.	Contador y jefe de Sistemas Integrado.
Atrasos en la entrega de indicadores contables.	Disminuir en más del 80% el tiempo de atraso.	Informe contable y financiero.	Contador y Gerente General.

Fuente: Elaboración de Autores. 2021

Las fuentes de verificación de cumplimiento de las metas, se pueden elaborar por medio de un acta de compromiso de las partes, en que se establecen las pautas de cooperación entre las áreas financieras, contables y el Sistema Integrado.

En cuanto al informe contable y técnico, este debe ser enfocado en la comunicación flexible, que pueda ser entendido por los operarios y asimilable en su aplicación, claro está que hay elementos de este informe que no se pueden exponer al público, se recomienda discreción al respecto.

Tabla 19. Plan de acción Objetivo 4. Construcción del Sistema de Evaluación y Motivación del Personal.

<b>Objetivo 4.</b>	<b>Actividades Estrategias</b>	<b>Acciones</b>	
Construcción del Sistema de Evaluación y Motivación del Personal.	1. Crear un sistema de evaluación del Recurso humano	Coordinar acciones de calificación operacional de Personal.	Realizar evaluaciones periódicas (una al mes) de la gestión de los empleados, tanto directos como subcontratados.
	2. Realizar actividades de promoción de Cultura Organizacional.	Ejecutar actividades de conocimiento de la Misión, Visión y Políticas Organizativas.	Realizar capacitaciones en manejo de conflictos y respeto por el compañero. Analizar las quejas internas y resolverlas por medio de conciliaciones.

	3. Construcción del Sistema de Evaluación y Motivación del Personal.	Ajustar indicadores de evaluación concretas del personal.
--	--	---

Fuente: Elaboración de Autores. 2021

Tabla 20. Metas, fuente de verificación y responsable Objetivo 4.

Problema evidenciado	Meta	Fuente de verificación	Responsable
Evaluación del Recurso Humano incoherente con la empresa.	Realizar (1) una evaluación al mes del Personal.	Formato de Evaluación por empleado.	Jefe del Recurso Humano.
Cultura Organizacional deficiente.	Instruir al 100% de los empleados en elementos de Cultura Organizacional.	Informe del jefe de Recursos Humanos.	Jefe del Recurso Humano.

Fuente: Elaboración de Autores. 2021

La evaluación al personal es sencillamente medir el grado tanto de adaptación al puesto de trabajo, resultados y falencias en el proceso. Pero en la empresa esta función es realizada de manera somera, no se cuanta con motivación en torno a la Cultura Organizacional y las capacitaciones son escasas, es por ello que las acciones son coordinadas con un plan previo de manejo de personal.

Tabla 21. Plan de acción Objetivo 5. Elaboración del Sistema de Innovación.

Objetivo 5.	Actividades Estrategias	Acciones		
Elaboración del Sistema de Innovación.	1. Crear un sistema de innovación en operaciones de almacenamiento.	Coordinar entre el Ingeniero Jefe de Sistema, Jefe de Sistema Integrado y de Operaciones - Almacenamiento actividades de lluvias de ideas en innovación de operaciones.	Construir indicadores de I+D operacionales.	Presupuestar un rubro de inversión en Innovación de Operaciones.
	2. Realizar actividades de innovación en sistemas de administración de repuestos, materia prima e insumos.	Constituir concursos de ideas de mejoras en aspectos administrativos.	Crear eslabones de cooperación entre las	Emplear en el área administrativa, personal que tenga

			Universidades y la empresa.	experiencia en creación de Software administrativos.
--	--	--	-----------------------------	--

Fuente: Cálculo de Autores. 2021

Tabla 22. Metas, fuente de verificación y responsable Objetivo 5.

Problema evidenciado	Meta	Fuente de verificación	Responsable
Escasa inversión en innovación y Desarrollo	Establecer un rubro para las actividades de Inversión y Desarrollo.	Actividades de Innovación.	Jefe de Sistema, Jefe de Sistema Integrado y de Operaciones
Software administrativos desactualizados.	(1) Un Sistema Administrativo totalmente Sistematizado.	Software administrativo.	Jefe de Sistema, Jefe de Sistema Integrado y de Operaciones.

Fuente: Cálculo de Autores. 2021

La inversión en Ciencia y Tecnología es en los tiempos de globalización una necesidad imperiosa, su desarrollo se circunscribe a la inversión en este sentido, Tenaris Tubocaribe debe concentrar sus actividades futuras en la construcción de indicadores de Innovación y Desarrollo, en especial en la calificación del Recurso Humano, capacitar en nuevas formas de producción y centrarse en las condiciones de capacitación directas al personal del Sistema Integrado.

## RELACIÓN COSTO-BENEFICIO QUE TENDRÍA EL ESQUEMA DE PROPUESTA DE MEJORA

En este último capítulo se establece la relación costo-beneficio que tendría el esquema de propuesta de mejora en caso de aprobar su ejecución, mediante una matriz de contrastación de los gastos y costos de la situación actual y la que se presentaría de llevarse a cabo la proposición.

El esquema ya descrito parte de los empleados que actualmente está laborando en el área de almacenamiento, por lo tanto, los nuevos gastos y costos de aplicar las estrategias y las acciones serán asumidas como actualmente se desarrollan, con algunos ajustes y unas nuevas inversiones.

La propuesta busca que esas pérdidas de recursos medido por los repuestos almacenados inadecuadamente y superan los \$COP 145.000.000. Fuente: (Información suministrada por la empresa 2020), se reduzcan de manera significativa.

### Layaout

Tabla 23. Situación Actual almacén

No de bodegas	Mto. Instalaciones	Transporte interno	Mano de obra	Arriendo bodega
07	\$ 7.000.000	2 vehículos	10 personas	\$ 0

Fuente: Tenaris Tubo Caribe. 2020.

Tabla 24. Propuesta de mejora diseño de un almacén con herramienta logística distribución en planta de almacén

No de bodegas	Mto. Instalaciones	Transporte interno	Mano de obra	Arriendo bodega
01	\$ 2.600.000	1 vehículos	07 personas	\$ 0

Fuente: Elaboración de Autores. 2021

Indicadores financieros: Coste almacenamiento unitario: el ahorro implica una reducción de \$2.600.000 en mano de obra pagada en logística, al conocer la incidencia que tiene el almacenamiento en el coste de una unidad de producto en la bodega Sinaí, así como a tomar decisiones de optimización de la utilización de espacio como se plantea en el objetivo 1 y 2 del esquema presentado.

### Mano de Obra

Tabla 25. Situación actual. Mano de obra.

Cargos de almacén	Cantidad	Costos Pagados mes
Coordinador de almacén	01	\$ 7.150.000
Analista de almacén	02	\$ 7.150.000
Operario Recepción	02	\$ 2.080.000
Operario despachos	03	\$ 3.120.000
Conductor	02	\$ 2.470.000
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>\$ 21.970.000</b>

Fuente: Tenaris Tubo Caribe. 2021

### Propuesta de mejora diseño de un almacén con herramienta logística distribución en planta de almacén. mano de obra.

Tabla 26. Propuesta de mejora diseño de un almacén con herramienta logística distribución en planta de almacén

Cargos de almacén	Cantidad	Costos Pagados mes
Coordinador de almacén	01	\$ 7.150.000
Analista de almacén	02	\$ 7.150.000
Operario Recepción	01	\$ 1.040.000
Operario despachos	02	\$ 2.080.000
Conductor	01	\$1.430.000
<b>Total</b>	<b>07</b>	<b>\$ 18.850.000</b>

Fuente: Elaboración de Autores. 2021

La mano de obra se ajusta en 3 operarios: 1 Operario Recepción, 1 Operario despachos y 1 Conductor, los cuales serán asignados al área de formado y forjado de las empresa. Es por ello que no será sacados de la empresa, sino reasignados. El ahorro mensual sería de: \$3.390.000 y anual de \$40.680.000.

### Maquinaria y equipos

Tabla 27. Situación Actual almacén. Maquinaria y equipo.

Vehículos	Mantenimiento mensual	Combustible mensual	Arriendo
Camión platón de 3,5 ton	\$ 250.000	\$ 400.000	\$ 0
Camioneta luv estaca 2300	\$ 130.000	\$ 250.000	\$ 0
Montacargas	\$ 0	\$ 0	\$ 5000.000
	\$ 380.000	\$ 650.000	\$ 5.000.000

Fuente: Tenaris Tubo Caribe. 2020

### Propuesta de mejora diseño de un almacén con herramienta logística distribución en planta de almacén. maquinaria y equipo.

Tabla 28. Propuesta de Mejora Diseño de un Almacén con Herramienta Logística Distribución en Planta de Almacén. Maquinaria y Equipo.

Vehículos	Mantenimiento mensual	Combustible mensual	Arriendo
Camión platón de 3,5 ton	\$ 250.000	\$ 400.000	\$ 0
Camioneta luv estaca 2300	\$ 0	\$0	\$ 0
Montacargas	\$ 0	\$ 0	\$ 2.500.000
	\$ 250.000	\$ 400.000	\$ 2.500.000

Fuente: Elaboración de Autores. 2021

Mensualmente el ahorro de la Propuesta de Mejora Diseño de un Almacén con Herramienta Logística Distribución en Planta de Almacén. Maquinaria y Equipo sería de \$ 2.500.000. Anualmente con \$30.000.000

### Costos e improductividad generada por falla en la operación logística del almacén

Tabla 29. Situación Actual costos e improductividad generada por falla en la operación logística del almacén

Costos de repuestos por falla de operación alge	Tiempo improductivo en minutos	No de Tubos sin procesar
\$ 4.896.181	115	239
\$ 1.497.961	100	208
\$ 1.480.215	155	322
\$ 1.430.000	75	156
\$ 1.680.000	75	156
\$ 2.500.451	155	322
\$ 25.325.127	70	145
\$ 35.451.879	60	125
\$ 1.196.272	45	94
\$ 1.341.270	55	114
<b>\$ 86.799.356</b>	<b>790</b>	<b>1881</b>

Fuente: Tenaris Tubo Caribe. 2020.

### Propuesta de mejora diseño de un almacén con herramienta logística distribución en planta de almacén. general.

Tabla 30. Propuesta de mejora diseño de un almacén con herramienta logística distribución en planta de almacén. Modelo General. Anual.

Costos de repuestos por falla de operación alge	Tiempo improductivo en minutos	No de Tubos sin procesar
<b>Reducción de un 50%</b>	<b>Reducción de un 50%</b>	<b>Reducción de un 50%</b>
\$	43.399.678 (\$3.616.639 mensuales)	

Fuente: Elaboración de Autores. 2021

### Resumen costo beneficio de la propuesta de mejora

Tabla 31. Resumen Costo – Beneficio.

Herramienta logística	Situación actual	Propuesta de mejora
Layout	\$ 25.000.000	\$ 2.600.000
Mano de obra	\$ 21.970.000	\$ 18.850.000
Maquinaria y equipo	\$ 5.000.000	\$ 2.500.000
Repuestos	\$ 86.799.356	\$ 43.399.678 (\$3.616.639 mensuales)
<b>Total</b>	<b>\$ 139.799.356</b>	<b>\$ 67.999.678</b>

Fuente: Calculo de Autores. 2021

*La propuesta de mejora representa un 48% en reducción de los costos actuales que tiene la logística de almacén para su operación de recepción y almacenamiento.*

## **Conclusiones**

La investigación realizada mostró que en la empresa Tenaris Tubocaribe, se están evidenciando falencias en los procesos de almacenamiento, lo que genera una ineficiencia palpable en la oportuna localización de los repuestos para el mantenimiento de los equipos de la línea de formado que allí son almacenados, los efectos de esta problemática son varios, por ejemplo: áreas de la bodega inutilizadas, acumulación de material prima, insumos, repuestos y otros elementos excesivamente, congestionamientos, existencias riesgosas, etc.

La bodega Sinaí o almacén de la empresa Tenaris Tubocaribe, es un área pequeña en consideración a los grandes lotes de repuestos, insumos, materia prima y materiales que allí se ubican. Como ya se describió, en la actualidad no cumple con las exigencias establecidas por las normas de almacenamiento estándar. Además, se evidencia la presencia de un importe significativo de repuestos obsoletos, que no tienen uso definido y reducen el espacio disponible. Otra de las situaciones no deseadas, es la ubicación de los repuestos fuera de las áreas establecidas. El almacenamiento es en muchos casos desordenado, y la carencia de espacios demarcados es identificable a simple vista, así como también se entorpece el tránsito por los pasillos.

Con la presente investigación se exponen diferentes elementos teóricos aplicables sobre la gestión de almacenamiento del depósito de la empresa. Para así, llegar a propósitos fijos o metas de corto plazo como: identificar las falencias más apremiantes y optimar los procesos actualmente desarrollados, permitiendo una automatización eficientemente y de esta manera, cumplir con toda la normatividad establecida.

En cuanto al esquema de mejora para la logística de almacenamiento y manejo de repuestos y materiales, basado en métodos logísticos teóricos de las 5S y el Modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ), con el fin de corregir las falencias encontradas en el diagnóstico situacional de las áreas de la recepción y almacenamiento. El objetivo o propósito es el de presentar con este trabajo a directivos de Tenaris Tubocaribe la existencia de herramientas logísticas idóneas para diseñar un almacén que cumpla a cabalidad su función de almacenamiento. Para ello se requiere cumplir con siguientes objetivos: Circulación mínima, tanto de repuestos, materiales como de personas, Disminuir los retrasos y los tiempos muertos, Optimización del sistema Financiero y contable por pérdidas ocasionadas por falencias el almacenamiento. Construcción del Sistema de Evaluación y Motivación del Personal. Elaboración del Sistema de Innovación.

Para lograr el objetivo general o los propósitos, se muestra con el Plan de Acción para desarrollar las estrategias del sistema de logística de almacenamiento y manejo de los materiales y repuestos almacenados en la bodega, con el propósito de establecer las líneas de intervención más adecuadas en las actividades en cuestión. Las actividades estratégicas son: 1. Reducir el tiempo de control de repuestos, materiales y materias primas de aprovisionamiento por medio del uso de un sistema de entrada y seguimiento, tal y como se especifica en las estrategias de los indicadores: 2. Mejorar el sistema de seguridad de entrega de mercancías, repuestos e insumos por parte del proveedor por medio del uso de una hoja de cálculo electrónica; 3. Preparar paquetes con todas las materia prima y piezas necesarias para lograr una operación concreta. Así, los empleados operadores no tendrían pérdidas tiempo en ir a buscar los materiales porque estarían a su alcance directo; 4.

Reducir el tiempo de revisión del estado de los intercambiadores de repuestos, materiales y materias primas. 5. Especificar la reutilización de la maquinaria necesaria para el montaje de los intercambiadores repuestos, materiales y materias primas. 6. Salvaguardar un orden básico de un proceso. Si no se podría efectuar, no se da por culminada la actividad y, por ende, es imposible adelantar el siguiente proceso de almacenaje. 7. Preparación de pedidos pre orden es una de las operativas de la bodega Sinaí para disminuir el riesgo de incurrir en equivocaciones. 8. Coordinar el sector contable y financiero de la empresa con el operacional entre los que se encuentra el área de almacenamiento. 9. Mejorar el sistema de compendio riguroso de las entradas y salidas de recursos financieros el área de almacenamiento por medio de un sistema contable apoyado por una aplicación financiera. 10. Crear un sistema de evaluación del Recurso humano. 11. Realizar actividades de promoción de Cultura Organizacional. 12. Construcción del Sistema de Evaluación y Motivación del Personal. 12. Crear un sistema de innovación en operaciones de almacenamiento. 13. Realizar actividades de innovación en sistemas de administración de repuestos, materia prima e insumos.

Por último, al elaborar el análisis de costo beneficio, los resultados mostraron que La propuesta de mejora representa un 48% en reducción de los costos actuales que tiene la logística de almacén para su operación de recepción y almacenamiento.

## Referencias

Anaya; Tejero Julio Juan. En: Almacenes. Análisis, Diseño y Organización. (2008) ESIC EDITORIAL.

Bergero; Horacio. Luciano Furlanetto. Marco Macchi. Carlo Mastriforti. Gianluigi Turconi. (2005). El Mantenimiento en Tenaris. Edición impresa. Publicado por Tenaris University.

Castellanos Ramírez, Andrés. (2009). Manual de la Gestión Logística del Transporte y la distribución de mercancías. Ediciones Uninorte.

De la fuente, García David. 2005. Distribución en Planta. Primera edición. Editorial Saman. Universidad de Oviedo.

Soret dos santos, Ignacio. (1999.) Logística y Marketing para la Distribución Comercial. 2 ed. Ed. Thompson. Buenos Aires.

Frazelle, Edward H. (2009.) Logística de Almacenamiento y Manejo de Materiales de Clase Mundial/ World Class Warehousing and Material Handling. Ed. Norma. Ciudad de México.

González; Fernández, Francisco Javier. (2005). Técnicas Organizativas del Mantenimiento industrial avanzado. Ediciones: Fundación Confemetal. 2ª Edición. Madrid, España.

Molina; Aznar, Victor E. (2010). Administración de Almacenes y Control de Inventarios. Ed. Ediciones Fiscales ISEF S.A. Ciudad de México.

Rey; Sacristán, Francisco. (2006). Las 5s orden y limpieza en el puesto de trabajo. Ediciones: Fundación Confemetal. Madrid, España.

Roux; Michael. (2002). Manual de Logística para la gestión de Almacenes. Ed, Gestión 2000. Santiago de Chile.

Urzelai; Inza, Aitor. (2006). Manual básico de logística integral. Ediciones Díaz de Santos S.A. Madrid.

Vallhonrat; Josep M. (1991). Localización, Distribución en planta y Manutención. Ediciones Marcombo S.A. Barcelona, España.

### **Página web**

Achurra; Bravo Maximiliano Andrés. Osvaldo Javier Olivares Rodríguez. (15 de mayo del 2012.) Gestión de la cadena de suministro de la bodega de licores quinta normal. [WWW.cybertesis.cl/tesis/uchile/2005/achurra\\_m/.../achurra\\_mpdf](http://WWW.cybertesis.cl/tesis/uchile/2005/achurra_m/.../achurra_mpdf)

### **Tesis**

Estrada; Bedoya. Ana María. Andrés Felipe Reyes Robledo. Lizeth López Correa. (2007). Estrategia Logística implementada por los Mayoristas de Medicamentos en Pereira y Dosquebradas. [Tesis de Maestría. Universidad de Risaralda].

Herrera; Peñata Anibal. Gustavo Morales Angulo. (2008). Diseñar un Sistema de Control de Inventarios para las materias primas e insumos especiales industriales de la Empresa Tenaristubocaribe. [Tesis de Grado Universidad Tecnológica de Bolívar].

## Anexos Fotográficos

Evidencias de las condiciones actuales del almacenamiento de repuestos en la bodega del Sinaí en Tenaris Tubocaribe.

Ilustración 5. Almacenaje de repuestos.



Fuente: Imagen captada por autores.

Ilustración 6. Almacenaje de repuestos bodega de Sinaí.



Fuente: Imagen captada por autores.

Evidencias de las condiciones actuales del almacenamiento de repuestos en la bodega del Sinaí en Tenaris Tubocaribe.

Ilustración 7. Almacenaje de repuestos motores y pertrechos en bodega de Sinaí.



Fuente: Imagen captada por autores.

Ilustración 8. Estantería en interior del Almacén. Materiales y equipos.



Fuente: Imagen captada por autores.

Evidencias de las condiciones actuales del almacenamiento de repuestos en la bodega del Sinaí en Tenaris Tubocaribe.

Ilustración 9. Bodega de Almacén herramienta logística 1.



Fuente: Imagen captada por autores.

Ilustración 10. Bodega de Almacén herramienta logística 2.



**Imágenes de un almacén diseñado bajo la herramienta distribución en planta de almacén**



**Estanterías del Almacén**

