



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

ESCUELA SUPERIOR DE CIUDAD SAHAGÚN

**MAESTRÍA EN GESTIÓN Y DESARROLLO DE
NUEVAS TECNOLOGÍAS**

TESIS

**PROPUESTA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE
INVENTARIOS BASADA EN TECNOLOGÍA DE
CÓDIGO DE BARRAS**

Para obtener el grado de

Maestra en Gestión y Desarrollo de Nuevas Tecnologías

PRESENTA

Lic. Evelyn Selene Fernández Ángeles

Director (a)

Dr. Rafael Granillo Macías

Codirector(a)

Dra. Dorie Cruz Ramírez

Comité tutorial

Dr. Isidro Jesús González Hernández

Dra. Suly Sendy Pérez Castañeda

Mtra. Claudia García Pérez

Cd. Sahagún, Hidalgo, México, mayo 2023.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
Escuela Superior de Ciudad Sahagún
 Campus Sahagún

MTRA. OJUKI DEL ROCÍO ISLAS MALDONADO
 DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
 P R E S E N T E

Por medio de la presente, le informo que en virtud de haber cumplido las modificaciones y correcciones que el grupo de sinodales realizó a la tesis **“Propuesta para la administración de inventarios basada en tecnología de código de barras”**, presentada por la Lic. Evelyn Selene Fernández Ángeles, con matrícula 144391, de la Maestría en Gestión y Desarrollo de Nuevas Tecnologías, se ha decidido en reunión de sinodales autorizar la impresión de dicha tesis.

A continuación, se anotan las firmas de conformidad de los integrantes del jurado:

PRESIDENTE	Dr. Jesús Isidro González Hernández	
PRIMER VOCAL	Dr. Rafael Granillo Macías	
SEGUNDA VOCAL	Dra. Suly Sendy Pérez Castañeda	
TERCERA VOCAL	Mtra. Claudia García Pérez	
SECRETARIA	Dra. Dorie Cruz Ramírez	
PRIMER SUPLENTE	Mtro. Emilio Alejandro Rivera Landero	

Sin más por el momento, reitero a usted mi atenta consideración.

ATENTAMENTE
“AMOR, ORDEN Y PROGRESO”
 Cd. Sahagún, Hgo., a 12 de mayo de 2023.

DRA. SULY SENDY PÉREZ CASTAÑEDA
 COORDINADORA DE POSGRADO



c.c.p. Archivo.

Carretera Ciudad Sahagún-Otumba s/n, Zona industrial Ciudad Sahagún, Tepeapulco, Hidalgo, C.P. 43990
 Teléfono: 52 (771) 71 720 00 ext 5300
 jorge_zuno@uaeh.edu.mx



www.uaeh.edu.mx

Dedicatoria

Dedicado a mi hijo, esposo y a mis padres:

Juan Miguel Gómez Fernández.

Miguel Ángel Gómez Ortiz.

Juan Fernández Franco.

Hermelinda Ángeles Palacios.

Agradecimientos

Gracias a Dios por permitirme la capacidad para lograr mis metas y proyectos.

Aunque aún no lo sepas, eres y serás lo más importante en mi vida, hoy he dado un paso más para servir de ejemplo a la persona que más amo en este mundo. Gracias a ti he decidido subir un escalón más y crecer como persona y profesional. Espero que un día comprendas que te debo lo que soy ahora y que este logro sirva de herramienta para guiar cada uno de tus pasos. Gracias por existir, te amo hijo.

Agradezco a mi esposo su dedicación y entrega para nuestro hogar.

Se las dedico a quienes me inspiraron, a quienes me ayudaron a llegar a donde he llegado, a mis padres.

Debo agradecer de manera sincera al director de tesis, Dr. Rafael Granillo Macías, y al comité de tesis que es integrado por la Dra. Dorie Cruz Ramírez y el Dr. Isidro de Jesús González Hernández, por su esfuerzo en la orientación de mi trabajo. Agradezco también su ayuda y consejos para mejorar mi tesis.

ÍNDICE

Resumen	7
Abstract.....	8
CAPÍTULO I. CONSTRUCCIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO	9
1.Introducción.....	9
1.1 Antecedentes del problema	12
1.2 Planteamiento del problema.....	13
1.3 Justificación.....	15
1.4 Objetivos de la investigación	17
1.4.1 Objetivo general	17
1.4.2 Objetivos específicos.....	17
1.4.3 Preguntas de investigación.....	17
1.4.4 Hipótesis	18
1.4.5 Delimitación y alcance.....	18
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	19
2.1 Conceptos y definiciones de inventario	19
2.2 Tipos de inventario	20
2.2.1 Según su forma	20
2.2.2 Según su función.....	21
2.3 Utilidad de mantener los inventarios.....	23
2.4 La administración de inventarios	25
2.5 Integración de los inventarios y almacenes	27
2.6 Factores para la elección del almacén	28
2.7 Identificación de clasificación de almacén de acuerdo a su uso	29
2.7.1 Según su recinto	29
2.7.2 Según el grado de automatización	30
2.7.3 Según la mercancía almacenada	31
2.7.4 Según su función logística.....	31
2.8 Marco referencial.....	32
2.8.1 Descripción de la empresa	32
2.8.2 Visión de la empresa.....	33
2.8.3 Misión de la empresa	33

2.8.4 Servicios con los que cuenta la empresa.....	33
2.8.5 Distribución de planta.....	33
2.8.6 Mapeo de proceso.....	35
2.8.7 Criterios de selección de proveedor	39
2.8.8 Descripción de servicios.....	39
2.9 Principales proveedores.....	41
2.10 Marco histórico.....	41
2.11 Marco Legal	43
2.12 Indicadores y costos relevantes	47
CAPÍTULO III. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	49
3.1 Descripción de la tecnología de código de barras	49
3.2 Simbología continua o discreta utilizada	50
3.3 Simbología bidimensional o multidimensional	50
3.4 Funcionamiento de códigos de barras.....	52
3.5 Descripción del funcionamiento del código de barras como propuesta de intervención.....	53
3.6 Beneficios en la propuesta	55
3.7 Integración con los sistemas de información	55
3.8 Lectores de códigos	56
3.9 Plataforma tecnológica para código de barras.....	58
3.10 Capacitación para el uso	59
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	61
4.1 Propuesta tecnológica.....	61
4.2 Fase de implementación	63
4.3 Propuesta Técnica	66
4.4 Flujos a proceso actual.....	67
4.5 Flujo de trabajo automatizado	68
4.6 Resultados esperados.....	70
4.7 Propuesta económica.....	71
Conclusiones.....	74
Recomendaciones	76
Referencias	77
Anexos.....	82

Índice de tablas

Tabla 1. Costos asociados y actividades	49
Tabla 2. Sistema de administración e inventarios	63
Tabla 3. Comparación ingreso de datos manual vs código de barras ...	71

Índice de figuras

Figura 1. Formato de control interno	14
Figura 2. Distribución de planta	35
Figura 3. Identificación de tiempos y movimientos	37
Figura 4. Diagrama de flujo de recibo	38
Figura 5. Tipos de códigos utilizados	52
Figura 6. Funcionamiento de código de barras	53
Figura 7. Ambientes de aplicación de código de barras	68
Figura 8. Análisis beneficio	73
Figura 9. Inversión de capital de trabajo	73

Resumen

El presente proyecto surge debido a la problemática que presentan algunas empresas del sector metal mecánico para mantener un control en el flujo de los movimientos de los materiales, así como en los costos que éstos generan. En este trabajo de tesis se analiza, mediante un caso de estudio una propuesta de innovación aplicando la tecnología de escáner para la correcta identificación de códigos de materiales y ahorro de tiempos.

La incorporación de tecnologías de gestión de almacenes, como el código de barras, que ayudan al mejoramiento de la operación del área de materiales en el área de almacén, tiene como objetivo optimizar los procedimientos a partir del recibo de los materiales, cumpliendo con los estándares de calidad determinados.

Los resultados muestran un enfoque útil para la toma de decisiones sobre el uso de tecnología enfocada en el área de almacén.

Palabras clave: Códigos de barras, producción, ubicación, almacenes y tecnología.

Abstract

This project arises due to the problems presented by some companies in the metal-mechanic sector to maintain control over the flow of material movements, as well as the costs they generate. In this thesis, through a case study, an innovation proposal is analyzed by applying scanner technology for the correct identification of material codes and saving time.

The incorporation of warehouse management technologies such as barcodes that help improve the operation of the materials area of the warehouse area, aims to optimize procedures from the receipt of materials, complying with the determined quality standards.

The results show a useful approach for decision making on the use of technology focused on the warehouse area.

Keywords: Barcodes, production, location, warehouse and materials, and technology.

CAPÍTULO I. CONSTRUCCIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

1. Introducción

Hoy día las empresas se enfrentan a un mercado más competitivo y tecnológico (el comercio a través de medios electrónicos y la industria 4.0). Debido a esta competencia, la administración de la cadena de suministro representa uno de los factores más críticos en la rentabilidad de un negocio.

Collier y Evans (2016) mencionas que la cadena de suministro es la porción de la cadena de valor que se enfoca principalmente en el desplazamiento físico de bienes y materiales y en el soporte de los flujos de información y transacciones financieras a través de los procesos de suministro, producción y distribución.

Entre las diferentes actividades de la cadena de suministro, la administración de almacenes juega uno de los papeles más importantes, proporciona la información central para la funciones más complejas y más vulnerables a ser afectadas por factores externos a la red de colaboradores que la conforman (Craighead et al. 2007).

En particular, la administración de inventarios es una parte esencial de la gestión de la cadena de suministro (Singh y Verma, 2018), la cual planifica, implementa y controla el almacenamiento de bienes, servicios e información relacionadas desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el objetivo de cumplir con los requisitos del cliente. De acuerdo a Sing y Verma (2018), la gestión de inventarios se define como el proceso continuo de planificación, organización y control de

inventario que tiene como objetivo minimizar la inversión en inventario mientras se equilibra la oferta y la demanda.

En una empresa, la cadena de suministro representa los mayores gastos en que se puede incluir, en el estudio realizado por Attaran (2017) se confirma que el gasto de la cadena de suministro es más del 5% del valor total de bienes, por lo que el correcto manejo de esta cadena podría generar ahorros desde el transporte hasta el mantenimiento.

Con base en estos antecedentes y derivado de la importancia de la gestión de inventarios, la presente propuesta aborda un caso de estudio para la reducción de tiempos con la aplicación de tecnología de código de barras en el área de recibo de la empresa Maquinados Reyes, que forma parte del conjunto de empresas del parque industrial “Industriales de Sahagún” (ISAC), localizado en Ciudad Sahagún Hidalgo, México.

El caso de estudio se centró en la empresa Maquinados Reyes, que facilitó la realización de una inspección con el propósito de determinar las problemáticas que se presentan en su área de almacén, que cuentan con más de dos proyectos en activo. La mayoría de los entrevistados señaló como problemática la incorrecta identificación de los materiales de recibo y asignación de lugares en el almacén de materia prima en las empresas de la región de dicho parque industrial.

El margen de beneficio de la aplicación de la tecnología sugerida para esta investigación fue propuesta mediante un caso de estudio, en la cual se presenta la problemática en la diferencia proporcional de costos de tiempo perdido en la búsqueda de los materiales adecuados, al suministro a línea de producción con respecto a la cantidad de material, de acuerdo también con la planeación de insumos a utilizar para la producción de turno, incluso en reabastecer material que por equivocación se envió a línea que pertenecía a otro proyecto.

Esta investigación muestra la proyección de ahorro en tiempo y en actividades que se requieren en el proceso de admisión de material al almacén de materia prima de dicha empresa. La importancia de estudiar este tema en particular radica en que las consecuencias de la obtención de ganancias producto de las actividades productivas de las empresas dentro de su cadena de suministro, con el correcto aprovechamiento de los tiempos asignados dentro de la logística y planeación de las actividades que comprenden las actividades de inicio a fin de los sistemas productivos, la malgastada actividad productiva de las empresas por pérdida de tiempos en ingresos e identificación de la materia prima resulta pérdida de productividad y por ende, merma de ganancias, la inversión en capacitación de capital humano, actualización de las mejores prácticas acordes a esta actividad, así como la inversión de nuevas tecnologías para hacer más eficiente esta área dentro del procesos productivo.

El esquema de trabajo presentando para esta tesis es el siguiente:

En el capítulo I se presenta la construcción del objeto de estudio con base en los antecedentes, el planteamiento, la justificación y los objetivos para la propuesta en la reducción de tiempos de acuerdo a la aplicación de tecnología de códigos de barras en el área de recibo de la empresa Maquinados Reyes.

En el capítulo II se presentan el marco teórico de análisis en cuestión administrativa que sustenta el planteamiento. Se hace una breve descripción de los modelos administrativos de manejo de almacén base, así como teorías de práctica aplicada a un proceso en el cual se analiza la factibilidad de la aplicación del proyecto en cuestión.

En el capítulo III se muestran las estructuras de identificación de establecer el estándar adecuado de las mejores prácticas a realizar de acuerdo las condiciones de cada espacio en donde se pretenda aplicar este tipo de tecnologías, establecer un mapeo de la parte inicial del proceso en el cual se identifique la correcta distribución de planta, para la aplicación eficiente de esta propuesta tecnológica. En

este mismo capítulo se define y aplica el método de identificación de materiales por código de barras, el beneficio obtenido en la aplicación de esta tecnología, se describe la aplicación de la técnica de identificación para que el operador tenga en cuenta qué posición del almacén deberá de ocupar el encargado de ingreso al área de almacén.

En el capítulo IV se realiza la propuesta tecnológica, describiendo cada aspecto de los elementos para realizar las operaciones de identificación y registro de los códigos de barras previamente asignados y dados de alta en el sistema, identificando la metodología de creación del código de barras, así como su implementación.

1.1 Antecedentes del problema

El desarrollo de las tecnologías, en la última década, ha dado un impulso notable a nuevos medios de identificación de materiales, así como de asignación y programación del mismo en función del proyecto que está en activo, los cuales hasta hace pocos años no pasaban de ser experimentos, con un radio de acción restringido. En este sentido, la incorrecta identificación de materiales y diversas problemáticas que se tienen en estas actividades hace que se pierda demasiado tiempo en la industria en general, en recepción y asignación en almacén de materias primas, incluso que el material suministrado sea incorrecto. Actualmente se cuenta con diversas plataformas e instrumentos para abatir la problemática, el reto es la adecuación al sistema identificando las variables adecuadas.

1.2 Planteamiento del problema

En la actualidad, para lograr la competitividad, las organizaciones dentro de la cadena de suministro deben encontrar iniciativas de reducción de costos (Attaran, 2017). De acuerdo al análisis del proceso en la empresa Maquinados Reyes, se identificó que la falta de tipificación de los materiales para el suministro a línea de ensamble ocasiona que, una vez que se encuentran en la estación de trabajo, los operadores pierdan tiempo porque el suministro no es el correcto, por lo tanto, la productividad disminuye por los tiempos perdidos en el reabastecimiento.

Utilizando un análisis de piso de acuerdo al procedimiento señalado en el formato de control interno de la empresa, se describen productos y operaciones de almacenamiento que se realizan con éstos (figura 1).

Maquinados Reyes, S.A. de C.V.								
Fecha: _____								
Nombre del empleado _____								
Formato de control interno								
Código de producto	Descripción	Unidad de medida	Ubicación	Costo	Conteo 1	Conteo 2	Conteo 3	Cantidad Final

Figura 1. Formato de control interno, proporcionado por la empresa Maquinados Reyes.

En la figura 1 se muestra el formato de control interno basado en información de la empresa, en el que se presentan aspectos como:

- Código de producto, el cual hace posible la identificación y el control de cada uno de los materiales que ingresan a la empresa.
- La descripción, en este apartado se explican las características del producto.
- La unidad de medida, es la magnitud física sobre la que se determina la cantidad de materia prima o materiales.
- Ubicación en el almacén, indica la localización y posición de los materiales en el área de almacenaje.
- Costo, es el valor expresado en dinero del material.
- Los conteos que se realizan, es el método que se realiza para determinar la cantidad de existencias en almacén.
- La cantidad final de producto, indica el resultado final de las existencias en almacén después de verificar las cantidades.

Con base en este primer control se observó que la incorrecta identificación de los materiales para el suministro a línea de ensamble ha ocasionado que, una vez que se encuentran en la estación de trabajo, los operadores pierden tiempo porque el suministro no es el adecuado, por lo tanto, la productividad disminuye por los tiempos perdidos en el re suministro.

La identificación de los tiempos perdidos en los movimientos innecesarios por falta de comunicación y conocimiento del personal de almacén en el área de recibo de la empresa Maquinados Reyes se ha presentado como un problema constante.

Con base en estos antecedentes, la situación que se origina en la empresa es la baja productividad que ocurre por la disminución de tiempo en el ensamble o procesamiento debido a los errores de suministro por parte de almacén, esto por la mala identificación interna del acomodo de los materiales por parte de almacén de materia prima inicial; la incorrecta identificación del tipo de material por proyecto

hace que el operador de almacén no identifique plenamente el tipo de recurso para cada línea de ensamble; además de la falta de conocimientos de los operadores sobre los materiales involucrados en cada proyecto, los tiempos perdidos en el suministro, afectando la programación y planeación del ritmo que deberá correr la línea de producción, haciendo que los ritmos de productividad no se cumplan y se muestre como un factor importante de pérdida de producción, la identificación del layout adecuado en esta área no se tiene actualizado debido a la falta del estándar de trabajo, el cual se deberá generar como resultado del análisis de tiempo y movimientos aplicado como diagnóstico.

1.3 Justificación

La presente investigación se enfoca en el estudio para la propuesta de aplicación y uso de código de barras con el propósito de mejorar las actividades planeadas dentro del flujo de materiales en la empresa en los tiempos establecidos. Al usar estas herramientas se ayuda a identificar de una mejor manera los materiales de recepción, así como a ubicar en un menor tiempo la estación de almacenaje a la que pertenece dentro de almacén inicial. Este análisis se enfoca en los procesos iniciales de abastecimiento de material a almacén, así como en las deficiencias de estas actividades y el impacto en las demoras de tiempo para las actividades iniciales de producción.

Esta propuesta también busca identificar algunos aspectos para mejorar la productividad y que pueden ser relevantes para la gestión de cadena de suministro abasteciendo productos de ensamble industrial, especialmente para el sector metal mecánico, involucrando las diferentes áreas que contemplan el proyecto, como los administradores del proyecto para identificar los tiempos estimados de cada tarea; con respecto al almacén, cuantifica los movimientos y costos de cada acción, con el objetivo de atacar y mejorar las acciones, reduciendo el tiempo. La aplicación de

la propuesta es en la empresa de manufactura de Maquinados Reyes, en el almacén de materias primas.

De acuerdo con Estupiñán (2015), la existencia de un sistema de control interno es de vital importancia dentro de las pequeñas y medianas empresas -en adelante pymes-, indispensable para lograr los objetivos trazados y mejorar la productividad en todas sus actividades, ya sean internas o externas, como un proceso elaborado por la organización y controlado en cada una de sus actividades, dando así una mayor seguridad con base en las metas propuestas y planteadas.

Krishna (2019) hace referencia a la cadena de suministro como aquella que se ocupa del número de cambios de mercancía que puede existir entre el vendedor y el comprador. Dentro de cada organización, como de un fabricante, abarca todas las funciones que participan en la recepción y el cumplimiento de una petición del cliente. Estas funciones incluyen, pero no están limitadas, al desarrollo de nuevos productos, la mercadotecnia, las operaciones, la distribución, las finanzas y el servicio al cliente.

Los modelos para generar el *layout* y el estándar de trabajo nuevo con la aplicación de la tecnología propuesta ofrece un tiempo de respuesta mucho más rápido, que beneficiará a la empresa en el desarrollo correcto de las actividades propuestas y programadas por el área de planeación.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

Desarrollar una propuesta para la implementación de tecnología basada en código de barras, mediante un caso de estudio en una empresa del sector metal mecánico, buscando reducir los tiempos y recursos necesarios utilizados para la identificación y acomodo de materia prima.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Proponer un mecanismo de recibo, identificando el material correcto en la posición correcta, así como dar seguimiento mediante la trazabilidad del acomodo correcto por proyecto.
2. Proponer el código de barras para la identificación de los materiales para el suministro a línea de ensamble y ofrecer información para la capacitación de operadores sobre el material involucrado, disminuyendo las pérdidas de productividad y los tiempos de los operadores de suministro.

1.4.3 Preguntas de investigación

1. ¿Cuáles son los problemas específicos que impactan a la productividad al no contar con un mecanismo de identificación de material?
2. ¿Qué efecto tiene el hecho de realizar la reducción de los tiempos de recibo de materia prima con elementos tecnológicos que muestre información del material que ayude a la eficiencia y productividad global de la empresa?

1.4.4 Hipótesis

Mediante la implementación de un sistema de identificación de inventario se logrará controlar la ubicación y el recibo de los productos y así mismo estandarizar los lugares de ubicación de almacén por proyecto, facilitando la identificación de materiales de suministro a línea y normalizando tiempo de recibo, teniendo una visión más global proporcionando un manejo más adecuado.

1.4.5 Delimitación y alcance

Entre las principales delimitaciones que se evidenciaron durante el desarrollo del proyecto fueron las siguientes:

- Estrictamente los protocolos de autorización estableciendo firmas de protección de datos, así como seguir las normas sanitarias por la pandemia.
- Los resultados de esta investigación son aplicados únicamente para el caso de estudio perteneciente a la empresa que se analiza, no estableciendo un patrón a seguir dado que se tendrán que analizar las condiciones de operación particular para adecuar la implementación del sistema.
- Este trabajo presenta un marco de referencia para una posible aplicación, sin llegar a la fase de implementación.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Conceptos y definiciones de inventario

De acuerdo a los estándares de información financiera, los inventarios se definen como los activos poseídos para ser vendidos en el curso normal de la operación, en proceso de producción o en la prestación de servicios; se consideran un activo corriente y en el balance general se relacionan inmediatamente después de las cuentas por cobrar (Duque, Osorio y Agudelo, 2010).

Por su parte, Vidal (2010) sostiene que en la actualidad los inventarios son vistos como un riesgo potencial mayor; esto en razón de situaciones generadoras de eventos como el riesgo de obsolescencia tecnológica, el cual se hace presente en productos que poseen ciclos de vida cortos, lo que provoca que sean manejados con mayor cuidado (Aguilar y Gabriel, 2009). Ante esto, la estrategia radica en estimar su nivel óptimo en función de cada caso en particular, tomando en consideración elementos como el sector productivo, las características propias de la empresa, la localización, la estrategia competitiva y el mercado, entre otros.

Otra definición la presenta Müller (2005), quien sostiene que los inventarios de una compañía están constituidos por sus materias primas, productos en proceso, los suministros que utiliza en sus operaciones y los productos terminados.

Para Veloz y Gutiérrez (2017), la gestión de inventarios hace referencia a la disponibilidad en forma oportuna de suministros en condiciones apropiadas en cuanto a cantidades, calidad y plazos, logrando obtener en lo posible el menor costo.

Adicionalmente, Perdomo (2000) indica que un inventario es un conjunto de bienes corpóreos, tangibles y en existencia, propios y existencia inmediata para su consumo (materia prima), transformación (productos en procesos) y venta (mercancías y productos terminados).

2.2 Tipos de Inventarios

Autores como Castillo (2005), mencionan que existen diferentes clasificaciones de inventarios, las más utilizadas son:

2.2.1 Según su forma

- Inventario de materias primas
Lo conforman todos los materiales con los que se elaboran los productos, pero que todavía no han recibido procesamiento.

- Inventario de productos en proceso de fabricación
Lo integran todos aquellos bienes adquiridos por las empresas manufactureras o industriales, los cuales se encuentran en proceso de manufactura. Su cuantificación se hace por la cantidad de materiales, mano de obra y gastos de fabricación, aplicables a la fecha de cierre.

- Inventario de productos terminados
Son todos aquellos bienes adquiridos por las empresas manufactureras o industriales, los cuales son transformados para ser vendidos como productos elaborados.

2.2.2 Según su función

- Inventario de seguridad o de reserva
Es el que se mantiene para compensar los riesgos de paros no planeados de la producción o incrementos inesperados en la demanda de los clientes (Gutiérrez, 2007).
- Inventario de desacoplamiento
Es el que se requiere entre dos procesos u operaciones adyacentes cuyas tasas de producción no pueden sincronizarse, esto permite que cada proceso funcione como se planea (Castillo, 2005).
- Inventario en tránsito
Está constituido por materiales que avanzan en la cadena de valor. Estos materiales son artículos que se han pedido, pero no se han recibido todavía (Castillo, 2005).
- Inventario de ciclo
Resulta cuando la cantidad de unidades compradas (o producidas), con el fin de reducir los costos por unidad de compra (o incrementar la eficiencia de la producción) es mayor que las necesidades inmediatas de la empresa (Castillo, 2005).
- Inventario de previsión o estacional
Se acumula cuando una empresa produce más de los requerimientos inmediatos durante los periodos de demanda baja para satisfacer las de demanda alta. Con frecuencia, este se acumula cuando la demanda es estacional (Castillo, 2005).

Adicionalmente Ballou (2004) menciona que los inventarios se pueden clasificar como:

- En ductos
Estos son los inventarios en tránsito entre los niveles del canal de suministro. Los inventarios de trabajo en proceso, en las operaciones de manufactura, pueden considerarse como inventario en ductos

- Existencias para especulación
Las materias primas, como cobre, oro y plata, se compran tanto para especular con el precio como para satisfacer los requerimientos de la operación y cuando los inventarios se establecen con anticipación a las ventas estacionales o de temporada.

- Existencias de naturaleza regular o cíclica
Estos son los inventarios necesarios para satisfacer la demanda promedio durante el tiempo entre reaprovisionamientos sucesivos.

- Existencias de seguridad
El inventario que puede crearse como protección contra la variabilidad en la demanda de existencias y el tiempo total de reaprovisionamiento.

- Existencias obsoletas, muertas o perdidas
Cuando se mantiene por mucho tiempo, se deteriora, caduca, se pierde o es robado.

2.3 Utilidad de mantener los inventarios

De acuerdo con Müller (2005), en un ambiente manufacturero justo a tiempo, el inventario se considera un “desperdicio”; sin embargo, si la organización tiene dificultades en su flujo de caja o carece de control sólido sobre la transferencia de información electrónica entre los departamentos y los proveedores importantes, los inventarios permiten mejorar los plazos de entrega y la calidad de los materiales que recibe.

Los inventarios desempeñan papeles importantes en la operación de la empresa. Entre las razones más importantes para constituir y mantener un inventario se cuentan:

1. La capacidad de predicción, que incluye las acciones de planear la capacidad y establecer un cronograma de producción, es necesario controlar cuánta materia prima, cuántas piezas y cuántos subensambles se procesan en un momento dado. El inventario debe mantener el equilibrio entre lo que se necesita y lo que se procesa.
2. Fluctuaciones en la demanda, el cual es una reserva de inventario a la mano que supone protección; no siempre se sabe cuánto va a necesitarse en un momento dado, pero aun así debe satisfacerse a tiempo la demanda de los clientes o de la producción. Si puede verse cómo actúan los clientes en la cadena de suministro, las sorpresas en las fluctuaciones de la demanda se mantienen al mínimo.

De acuerdo con Marqués (2017), un sistema de inventarios es incluso uno de los aspectos más importantes para la gestión de una empresa, contribuyendo como una herramienta que permite conocer la situación real en la que se encuentra el negocio a través sus de inventarios. Un sistema de control de inventarios registra

de todas las existencias de productos y materias primas que tiene una empresa y que están disponibles para su venta, producción o uso dentro de la organización.

Tener un sistema de inventarios es un punto clave en la administración, contabilidad y finanzas dentro de la empresa, por lo que siempre debe estar actualizado con información correcta en tiempo real. Sin embargo, aún existen negocios que realizan su inventario de manera manual a través de un sistema de gestión austero como las hojas de cálculo, lo cual hace posible cometer errores.

Cruelles (2012) menciona que la constitución de inventarios comporta dos tipos de factores, los primeros se consideran “positivos”, ya que dota a la empresa de flexibilidad operativa, permitiéndole producir a un ritmo distinto al de adquisición y ofrece la posibilidad de emitir pedidos de mayor volumen, y otros considerados “negativos”, ya que aparece una serie de costes financieros y de gestión que resultan nocivos para la economía de la organización.

Adicionalmente Cruelles (2012) menciona que al realizar un análisis financiero se debe observar el impacto del inventario en tres de las razones financieras.

- En la utilidad neta, que incide al aportar gastos (costos de inventario) como arrendamiento o compra de bodegas, depreciación, sistemas de administración de materiales, costos laborales asociados a su mantenimiento, conservación y administración, entre otros.
- En el flujo de efectivo, impactando en la conocida prueba ácida $[(\text{activo corriente} - \text{inventarios}) \div \text{pasivo corriente}]$, que muestra la capacidad de la firma para hacer frente a sus obligaciones de corto plazo. Un inventario alto mostrará menor capacidad de la empresa para responder en este frente.
- En el Retorno Sobre la Inversión (ROI), que se calcula con $\text{utilidad neta} \div \text{activo total}$, que impacta tanto la utilidad neta, por la vía del gasto como ya

se explicó, como al activo total (activo fijo + activo corriente), ya que compone al activo corriente junto con las cuentas de bancos y cuentas por cobrar.

2.4 La administración de inventarios

La gestión de inventarios es una actividad compleja, ya que para evaluarla no es posible considerar de forma aislada indicadores y parámetros determinados, pues solo con una integración de resultados es posible determinar el nivel en que se encuentra una empresa. Un ejemplo es la investigación realizada por Peña (2008), quien analizó la situación de la gestión de inventarios en Cuba, a partir de las experiencias obtenidas durante más de 10 años en entidades de los sectores de servicios, comerciales y producción, ya que existen problemas como: la falta de disponibilidad, la inestabilidad de suministros, la baja rotación de inventarios, las confusiones en el recibo de materiales, los deficientes estudios realizados sobre demanda y productos obsoletos; todos los cuales están relacionados directamente con los inventarios. Por ello propone analizar estos problemas desde la perspectiva de la empresa y tratarlos a nivel de cadena de suministro (Martínez, 2012).

Este análisis apoyó la tesis de que, además de diseñar el balance de los inventarios, es necesario analizar el resto de los factores que influyen, ya que un inventario balanceado no implica eficiencia. La eficiencia del mismo está directamente relacionada al indicador de rotación, pero para lograr un resultado efectivo, es necesario integrar su análisis con el criterio de disponibilidad, que es el indicador fundamental desde la perspectiva del cliente (Martínez, 2012).

Dentro de la investigación realizada por Martínez (2012) se encontraron resultados que son de aporte para este trabajo de investigación:

- Falta de disponibilidad de productos en el mercado, afectando el servicio al cliente.
- Altos niveles de inventario, sin respaldo en el consumo, resultando en una baja rotación que contrasta con el problema anterior de baja disponibilidad, pero que ha sido resultado de deficientes estudios de demanda e inestabilidad en los suministros, causando alto nivel de productos obsoletos.
- Largos e inestables ciclos de gestión de los pedidos.
- Subutilización de los sistemas informáticos instalados, problemas en el registro de la información y uso de los clasificadores y codificadores.
- Como resultado de los problemas anteriores, se ha generado una cadena de impagos que afecta las operaciones y el flujo de caja en la cadena de suministro.

Para lograr el cambio, las empresas necesitan herramientas que permitan organizar todos los elementos que influyen en la gestión de inventarios. Precisamente se concluye que es necesario la aplicación de una herramienta que permita la evaluación del nivel de la gestión organizacional del inventario, para determinar las causas reales que afectan la misma, ya que el presente estudio se enfoca más en las consecuencias, para diseñar estrategias de desarrollo que apoyen las fases del procedimiento para gestionar el inventario (Martinez, 2012).

La gestión de inventarios es una actividad importante y compleja al tener en cuenta indicadores y parámetros determinados, pues solo con una integración de resultados es posible determinar el nivel en que se encuentra una empresa. Un ejemplo es la investigación realizada a la empresa Maquinados Reyes, que forma

parte del conjunto de empresas del parque industrial Industriales de Sahagún (ISAC), localizado en Ciudad Sahagún, Hidalgo, México.

Empresa que facilitó la realización de una inspección con el propósito de determinar las problemáticas que se presentan en su área de almacén que cuenta con más de dos proyectos en activo. La mayoría de los entrevistados señaló la problemática de una incorrecta identificación de los materiales de recibo y asignación de lugares en el almacén de materia prima en las empresas de la región de dicho parque industrial.

2.5 Integración de los inventarios y almacenes

Los almacenes son aquellos lugares donde se guardan los diferentes tipos de mercancía (Reyes, 2009). En esta parte del proceso se realiza la formulación de una política de inventario que depende de la información respecto a tiempos de entrega, disponibilidades de materiales, tendencias en los precios y materiales de compras, mejores fuentes de información, controla físicamente y mantiene todos los artículos inventariados, se deben establecer resguardos físicos adecuados para proteger los artículos de algún daño de uso innecesario debido a procedimientos de rotación de inventarios defectuosos de rotación de inventarios defectuosos y a robos. Los registros se deben mantener, lo cual facilitan la localización inmediata de los artículos.

De acuerdo con Bureau (2011), el proceso encargado de la recepción, almacenamiento, además de movimiento dentro del mismo almacén, así como el tratamiento de la información generada, forma sin lugar a duda parte de la gestión de almacén. Ampliando su definición a los aspectos relacionados con el punto de consumo de cualquier material o materias primas. También menciona que la gestión de almacén se ocupa de la administración del mismo y de poner en práctica todas las decisiones tomadas en la gestión de la producción.

De acuerdo con Ballou (2004), la gestión de almacenes es un proceso que trata la recepción, almacenamiento y distribución, hasta el punto de consumo de cualquier tipo de material, materias primas, semielaborados, terminados, así como el tratamiento e información de los datos generados.

En un almacén se puede considerar como un centro de producción en el que se efectúa una serie de procesos relacionados con:

- Recepción, control adecuación y colocación de productos recibidos (proceso de entrada).
- Almacenamiento de productos en condiciones eficaces para su conservación, identificación, selección y control (proceso de almacenaje).
- Recogida de productos y preparación de la expedición de acuerdo con los requerimientos de los clientes (proceso de salida).

2.6 Factores para la elección del almacén

Los factores que se incluyen para la elección de un almacén de acuerdo a Waters (2021) son:

1. La cantidad de productos que utilizan dentro del almacén.
2. El tipo de demanda de cada producto, la variación, el tamaño promedio de los pedidos, entre otros.
3. Las características físicas de los productos, incluyendo tamaño y peso.
4. Las condiciones especiales de almacenamiento, como control climático, embalaje, entre otros.
5. El nivel de servicio al cliente objetivo.
6. Los plazos de entrega de los proveedores y prometidos a los clientes.
7. Las economías de escala.
8. El tipo de equipo de manejo de materiales.
9. El diseño de almacenamiento e instalaciones relacionadas.

Mediante estos factores se busca un mayor nivel de servicio al cliente que permita a los almacenes mantener existencias más altas y plazos de entrega más largos con el propósito de generar mayores existencias de seguridad para cubrir demandas inesperadas y variaciones del mercado (Waters, 2021).

2.7 Identificación de clasificación de almacén de acuerdo a su uso

Un almacén es una infraestructura para el almacenaje de bienes dentro de la cadena de suministro. Los almacenes son espacios físicos que cubren el periodo entre los flujos de entrada y de salida, que no suelen coincidir. Espinal (2010) divide en varias clasificaciones a los almacenes:

- Según su recinto.
- Según el grado de automatización.
- Según la mercancía almacenada.
- Según su función logística.

A continuación, se describen los diferentes tipos de almacén que existen de acuerdo a las categorías de Espinal (2010):

2.7.1 Según su recinto

- Cubierto

Los almacenes cubiertos están protegidos por una estructura con techo que resguarda a los materiales almacenados de las inclemencias meteorológicas. Dentro de estos almacenes también puede haber zonas especiales para bienes que necesiten unas determinadas condiciones ambientales de temperatura o de luz.

- Al aire libre

Es un almacén que no requiere de ninguna construcción, aunque su zona suele estar delimitada por vallas o señales. En él se almacenan bienes que no se dañan al estar a la intemperie, como por ejemplo los coches nuevos o, todo lo contrario, los coches destinados a chatarra.

2.7.2 Según el grado de automatización

- Almacén convencional

El almacén convencional se compone de estanterías metálicas y estanterías para el depósito de paletas, para el uso de carretillas contrapesadas convencionales o de mástil retráctil. En estos almacenes la altura de la última carga no supera los 8 metros y se deben fijar pasillos adecuados para el paso de las carretillas. El sistema de almacenaje más habitual en estas infraestructuras son las estanterías para almacén, capaces de soportar diferentes pesos de carga por balda.

- Almacén automático

Los almacenes automáticos se utilizan equipos robotizados para la manipulación de la carga, su altura sobrepasa los 10 metros y la actividad realizada por los trabajadores es mínima. Suelen ser de dos tipos: de carga paletizada a gran altura o mini-loads, para cargas más ligeras. Se utiliza un levador que se controla mediante un sistema informático y que se ocupa de la entrada y salida del material.

2.7.3 Según la mercancía almacenada

- Materias primas

Los almacenes que albergan materias directamente extraídas de la naturaleza suelen estar muy cerca del centro de producción, donde se transformarán en productos elaborados.

- Productos intermedios

Los productos semi elaborados se encuentran en mitad de la cadena de producción. Si la segunda fase de producción es en la misma fábrica suelen almacenarse en su interior. Aunque otros bienes como el textil se fabrican habitualmente en dos o más instalaciones, por lo que el almacenaje de bienes intermedios no siempre se hace en el interior o cerca de la fábrica.

- Productos terminados

Son las materias acabadas y los productos elaborados que ya están disponibles para su salida y para comenzar su proceso de distribución y posterior venta.

2.7.4 Según su función logística

- Almacén central

También denominado como de planta, este almacén está localizado lo más cerca posible del centro de fabricación para reducir los costes de transporte y manipulación de la mercancía. En este almacén se gestiona el stock y se suministran las mercancías correspondientes a los almacenes regionales.

- Almacén regional

El almacén regional se sitúa en una zona de expedición menor, con el objetivo de cubrir las necesidades de un ámbito geográfico concreto en el que los productos se puedan distribuir rápidamente. De hecho, su zona de influencia no debe ser superior a una jornada para que considere como almacén regional.

- Almacén de tránsito

Se encuentra en un punto intermedio entre almacén regional y el centro de consumo cuando entre ellos hay una distancia de más de un día.

- Almacén temporal

Son almacenes temporales o de depósito que sirven para almacenar el stock durante las subidas de demanda de un bien determinado.

2.8 Marco referencial

2.8.1 Descripción de la empresa

Maquinados Reyes es una empresa hidalguense con más de 10 años de experiencia, que se ha ido consolidando como proveedora de servicios de mantenimiento industrial, maquinado y reparación de piezas metálicas, obteniendo así la confianza de las empresas al estar comprometidos en escuchar, buscar y resolver las necesidades de sus clientes de acuerdo a las demandas del mercado.

La empresa Maquinados Reyes se fundó en 2003, su fundador generó un pequeño negocio en la periferia de su domicilio, estableciendo trabajos primarios de torneado y ajuste de tasas para baleros durante el primer año. Su composición interna solo

constaba del dueño y un trabajador como totalidad de recurso humano, un torno y un esmeril de banco como parte del recurso de máquina.

Se establece en el parque industrial ISAC en el año 2009, aumentado su área de trabajo, sus recursos materiales y humanos.

2.8.2 Visión de la empresa

Ser una empresa sustentable y reconocida por sus productos y servicios por la calidad, tiempo de respuesta e innovación tecnológica.

2.8.3 Misión de la empresa

Proveer servicios y productos en el ramo metal-mecánico de calidad a nuestros clientes, comprometidos con la comunicación y seguridad, con personal eficiente y motivad

2.8.4 Servicios con los que cuenta la empresa

- Mantenimiento Industrial
- Taller de maquinado
- Taller de soldadura.

2.8.5 Distribución de planta

En la figura 2 se ilustra la distribución de planta de la empresa, en donde se describe cada área de la misma.

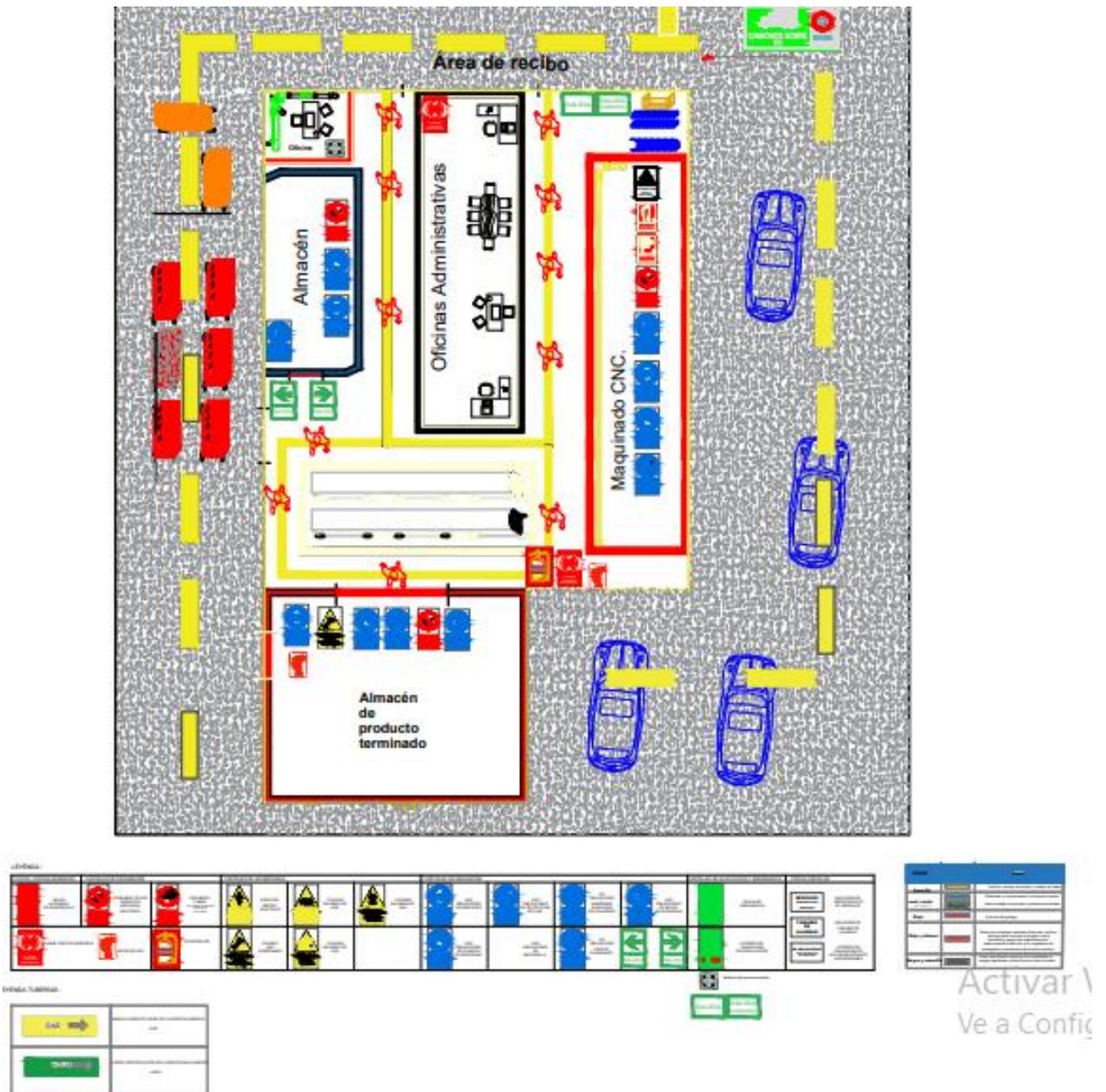


Figura 2. Distribución de la planta. Dibujo proporcionado por la empresa Maquinados Reyes.

Específicamente, en esta figura 2 se visualiza el área de análisis, el cual está siendo objeto de estudio en el presente trabajo, el cual consta de un área de recibo en la que se verifica y valida la información de proveedores que se mantiene en el patio

frontal de la empresa; una vez que esta acción se realizó se contempla el ingreso por medio de montacargas a la zona descrita como “almacén”, en el cual se ubica el material en los racks previamente ubicados de acuerdo a su manejo de almacén, manejando un tipo de inventario de primeras entradas primeras salidas.

Al inicio se observa que el área de recibo de material y quienes son los encargados de abastecer a las áreas de maquinado no tienen coincidencia, por lo que la comunicación es nula, por tal motivo, en caso de existir algún error en la operación inicial, habría repercusiones por atrasar todo el proceso. El proceso de producción se alimenta directamente de almacén central con áreas de producción combinadas como lo muestra la figura 2.

2.8.6 Mapeo de proceso

Se identificó mediante un análisis de tiempos y movimientos, el seguimiento de la metodología, que se muestra en la figura 3 (mecanismo de identificación de tiempos y movimientos).

En la figura 3 se ilustra el registro de las actividades cronometradas para identificar los tiempos transcurridos en cada paso del área de recibo que se realizó, con el fin de identificar en qué procesos se está perdiendo tiempo y cuantificar cuánto, para evaluar el impacto en la secuencia de operaciones.

Registro de Tiempos y Movimientos / Time and movement Registry											
	Fecha / Date:		02/02/2020		Numero de trabajadores / Number of workers:		2				
	Área / Area:		Almacen primario		Folio / Folio		11/02/2020				
	Tiempo de proceso/ Process time:		Recibo de materiales		Secuencia de etiqueta /Label sequence		01/25-02-2020				
	Tiempo de descarga /Download Time:		45 min		Numero de veces para TRE1 - hora /Number of times for TRE1 -hour.		2				
Actividad /Activity	Tiempo de proceso / Process time		Tiempo e descarga / Download Time		Hora / Hour	Observaciones / Observation	Numero de punto / Point number	Nivel lento / Slow Level(dba)	Nivel rapido / Fast level (dba)	Identificacion de procedimiento / Procedure identification	Numero de inspeccion / Inspection number
	Inicio / Beginning	Final /End	Inicio /Beginning	Final /End							
Registro e identificación del proveedor	08:05	08:17			08:00	La identificación tarda por falta de un sistema	1A	65	68	A1	1
Inspección de número de pieza	08:25	08:39			08:40	La identificación tarda por falta de un sistema	2A	85	88	A2	1
Seguimiento con ingeniería para identificar pieza	08:40	08:49			08:49	La identificación tarda por falta de un sistema	2A	85	88	A3	1
Traslado a contenedor de almacén	08:52	09:04			09:05	La identificación tarda por falta de un sistema	4A	75	71	A4	1
Abastecimiento a línea (carga de insumos)	09:11	09:38			09:39	La identificación tarda por falta de un sistema	8A	85	95	C1	1

Figura 3. Identificación de tiempos y movimientos. Formato proporcionado por la empresa Maquinados Reyes.

La metodología que ocupan en esta empresa es el método de regresos a cero el cronómetro, el cual consiste en leer a la terminación de cada elemento y luego se regresa a cero de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento el cronómetro parte de cero. El tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y se regresa a cero otra vez y así sucesivamente durante todo el estudio.

Los objetivos que se desean con la aplicación de este formato son los siguientes:

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- Conservar los recursos y minimizar los costos.
- Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos o de la energía.
- Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad.

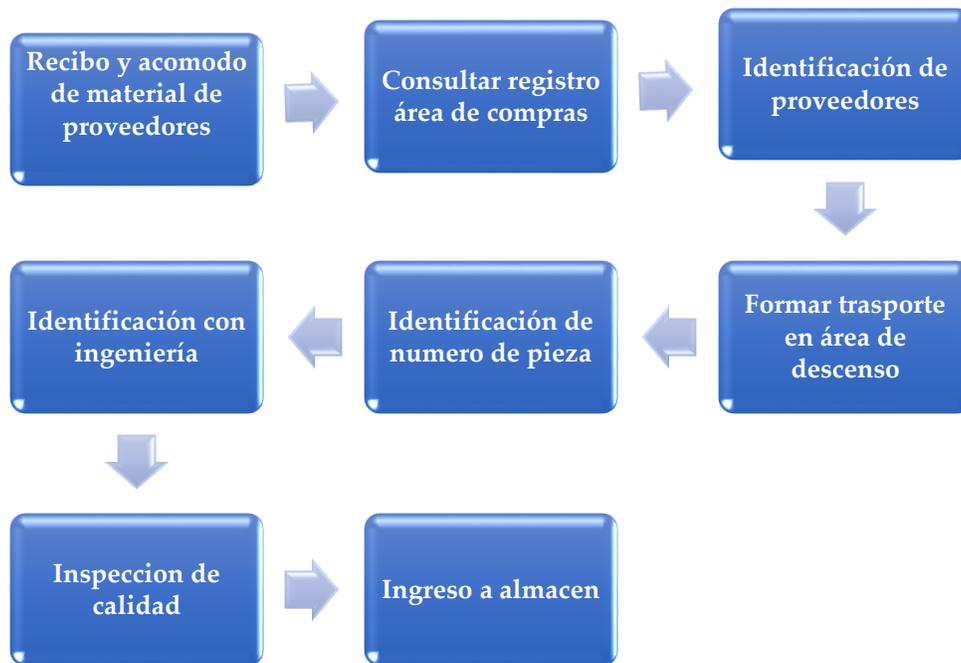


Figura 4. Diagrama de flujo de recibo. Elaboración propia

En este caso, el proveedor tiene a su cargo la entrega de tres elementos correspondientes a dos proyectos diferentes, por lo que, en el área de recibo, en este caso solo se realizaba el conteo de las piezas que el proveedor proporcionaba,

con ligeras revisiones en función a las características de algunas piezas de los lotes de materiales como se muestra en la figura 4.

El proceso inicia por el recibo y acomodo de materiales que llega de los diferentes proveedores, posteriormente se realiza la identificación del proveedor correspondiente para darle acceso al área de inspección; después de realizar la identificación, el proveedor presenta el lote de materiales para ser inspeccionados por diseño.

Después de identificar qué está dentro de los parámetros, se da entrada en sistema, es decir, se da de alta en sistema para ser usados y dispuestos para hacer trasposos virtuales al área de transformación de la materia prima. El código de barras identificará la posición al ingresar a almacén que deberá a ocupar cada lote de piezas por proyecto.

La falta de capacitación para identificar qué pieza es acorde a cada proyecto conlleva a que en esta actividad solo se realiza el ingreso físico a un área próxima en el almacén de producto primario sin alguna identificación, el problema se suscita al realizar la actividad de recolección de material para suministro a línea de procesado, donde al llegar a la estación de trabajo, el encargado de la estación de trabajo regresaba el material por estar mal el material asignado, lo que hacía una pérdida importante de tiempo en función a productividad.

Dentro de almacén de materia prima inicial se presenta un problema importante al no tener definido un acomodo de material el cual coadyuvé a la identificación de los inventarios, así como la correcta logística del acomodo para realizar el suministro de manera eficiente.

2.8.7 Criterios de selección de proveedor

A continuación, se indican algunos puntos que conforman la selección de proveedor conforme a la política de la empresa Maquinados Reyes:

- *Selección del proveedor*
Utilizar un perfil de riesgo actualizado y calificar y segmentar con base en categoría, ubicación y unidad de negocio.

- *Evaluación de riesgo*
Llevar a cabo la debida diligencia de riesgo con base a la naturaleza de su compromiso con el proveedor.

- *Negociación contractual*
Establecer términos y KPI de riesgo Onboarding (proceso de incorporación de nuevos trabajadores a una empresa). Con comprensión de la evaluación del riesgo y del estado de auditorías.

2.8.8 Descripción de servicios

La empresa objeto de estudio ofrece los servicios que se describen a continuación:

1. Servicio de mantenimiento Industrial

La empresa desarrolla trabajos de mantenimiento industrial, tanto preventivo como correctivo, teniendo personal capacitado en trabajos de alturas, sistemas hidráulicos y neumáticos, reparación y sustitución de componentes dañados. En otros servicios se incluyen:

- Vigilancia permanente y/o periódica.
- Acciones preventivas.
- Acciones correctivas (reparaciones).
- Reemplazamiento de maquinaria.
- Aumentar la disponibilidad de los equipos hasta el nivel preciso.
- Reducir los costes al mínimo compatible con el nivel de disponibilidad necesario.
- Mejorar la fiabilidad de máquinas e instalaciones.
- Asistencia al Departamento de Ingeniería en los nuevos proyectos para facilitar el mantenimiento de las nuevas instalaciones.

2. Servicio de taller de soldadura

La empresa cuenta con un área especializada en soldadura con personal certificado y especializado en MIG (Metal Inert Gas), TIG (Tungsten Inert Gas) y SMAW (Shield Metal Arc Welding). Brinda un servicio integral de proyectos de soldado industrial, maquinaria industrial y otros productos de especialidad donde intervienen soldaduras especiales de alta calidad como:

- Aluminio, Acero inoxidable.
- Bronce, Plata, Cobre.

3. Servicio de taller de maquinado

Cuenta con servicio de diseño, fabricación y montaje de prototipos para la investigación y equipamiento para laboratorios docentes y de investigación permitiendo modificar, adaptar o reparar equipos ya existentes.

2.9 Principales proveedores

Los principales proveedores con los que realiza operaciones comerciales la empresa son:

- *Grupo collado, S.A de C.V*
Empresa líder de soluciones integrales en acero y otros productos metálicos en México, con 50 años de experiencia.

- *Corte y dobléz de placa y lamina*
Empresa mexicana metal mecánica dedicada a la manufactura integral en acero, enfocados en el desarrollo de los procesos.

- *Aceros México, S.A. de C.V*
Más de 50 años de experiencia en la industria metalmeccánica. Enfocada a la comercialización y transformación de productos de acero para la industria metalmeccánica.

2.10 Marco histórico

La gestión de inventarios, como se presenta en la actualidad, es producto de un proceso de desarrollo que comenzó desde que la sociedad necesitó producir una gran cantidad y variedad de productos que requería el hombre para su subsistencia; dando origen con esto a la transición de sistemas artesanales de producción a otros más avanzados (Müller, 2005).

Con el transcurso del tiempo aparecieron los excedentes de estos bienes, dando lugar a lo que ahora se conoce como inventarios y éstos, debido al valor que

representaban, debían ser administrados adecuadamente, originándose una serie de mecanismos, simples inicialmente, pero que se hicieron cada vez más sofisticados, en la medida en que se fueron aumentando en cantidad y variedad dichos inventarios.

Los inventarios, hasta principios del siglo pasado, fueron analizados con criterio estrictamente contable, es decir, únicamente utilizando registros de entradas y salidas, cuyo objetivo principal era estar informado sobre fugas o pérdidas por malos manejos (Ballou, 2004).

Al aplicar nuevas técnicas de las finanzas, la administración de este rubro fue cobrando importancia en el análisis económico de las empresas, debido a que se experimentó una acelerada expansión de la industria norteamericana como consecuencia de la baja en la producción en la industria europea en el período de 1914 a 1918, en el cual tuvo lugar la primera confrontación bélica mundial.

En los años posteriores a la Primera Guerra Mundial se dio una recuperación en la producción de la industria europea, provocando una disminución del mercado de ese continente para la industria norteamericana, originándose una excesiva acumulación de productos que no se podían comercializar; la creación de nuevas técnicas que procuraron una mejor administración de inventarios no se hizo esperar y es así como surgen, además de las finanzas, otras técnicas y herramientas de administración como es la computación, la cual originalmente tuvo aplicación con fines militares durante la Segunda Guerra Mundial y en la postguerra tuvo múltiples usos en el campo civil, llegando a abarcar con el transcurso del tiempo, lo que es la administración de inventarios en empresas de toda naturaleza (Cruzado, 2017).

2.11 Marco legal

Como referencia para cubrir los aspectos normativos para el almacenaje, en este trabajo se consideraron las normas emitidas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social. En específico, de acuerdo al artículo 46, fracción I, de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. La Secretaría del Trabajo y Previsión Social presentó ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad y Salud en el Trabajo, el Anteproyecto de modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-006-STPS-2000, Manejo y almacenamiento de materiales - Condiciones y procedimientos de seguridad, para quedar como PROY-NOM-006-STPS-2013, Manejo y almacenamiento de materiales - Condiciones de seguridad y salud en el trabajo y que el citado Comité lo consideró procedente (Anexo I). Los conceptos que incluye esta norma y que son relevantes considerar son (Cámara de Diputados, 2014):

- Almacenamiento:

La acción de colocar los materiales o contenedores, de modo ordenado, en elementos estructurales, estantes, plataformas o en una estiba, por medio del uso de maquinaria o de manera manual.

- Anclaje:

El lugar físico, en el piso o en alguna estructura, donde se fija el polipasto o malacate.

- Autoridad laboral:

Las unidades administrativas competentes de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social que realizan funciones de inspección en materia de seguridad y salud en el trabajo, y las correspondientes de las entidades federativas y del Distrito Federal, que actúen en auxilio de aquéllas.

- Ayudante:
El trabajador de apoyo que tiene el operador de una maquinaria empleada para el manejo de materiales, que tiene como función la asistencia que presta a éste, mediante señales u otros medios.

- Capacidad de carga:
El peso en kilogramos o toneladas que una máquina o dispositivo mecánico es capaz de levantar y bajar sin que ninguna de sus partes sufra deterioro, conforme a las especificaciones del fabricante.

- Carga manual:
La actividad que desarrolla(n) uno o varios trabajadores para levantar, bajar, jalar, empujar, trasladar, transportar y/o estibar materiales, empleando su fuerza física o con el auxilio de vehículos de una, dos o más ruedas, sin locomoción propia, como carretillas, diablos o patines, entre otros.

- Carga máxima de utilización (CMU):
La capacidad de carga especificada por el fabricante que una maquinaria es capaz de soportar, en kilogramos o toneladas.

- Cargadores frontales:
La maquinaria motorizada que cuenta con un bote o pala frontal que se emplea para levantar, bajar y/o trasladar cargas.

- Electroimán:
El dispositivo electromagnético montado en una grúa, que consta de una bobina de hilo conductor enrollada alrededor de un núcleo de hierro dulce, y sirve para elevar y descender materiales o contenedores ferrosos. Al hacer pasar una corriente eléctrica por el hilo se genera un campo magnético y el núcleo queda magnetizado, mismo que se desmagnetiza cuando se suspende la corriente.

- Equipos auxiliares:
Los vehículos de una, dos o más ruedas, sin locomoción propia, que se utilizan como apoyo para la carga manual en el transporte de material a granel o empaquetado a distancias relativamente cortas, que son soportados parcialmente y/o impulsados por los trabajadores. Para efectos de esta Norma, quedan incluidos como tales las carretillas, diablos y patines, entre otros.

- Eslinga:
La banda, cuerda o cable de material flexible y resistente que asegura la unión entre el gancho de la grúa, polipasto o malacate con la carga a izar.

- Estiba:
El apilamiento de materiales o contenedores uno encima de otro de modo ordenado a nivel del piso, o en tarimas, estructuras o plataformas.

- Grúa:
La máquina diseñada para elevar, descender y/o mover lateralmente cargas suspendidas, a través de un elemento de sujeción.

- Malacate:
El dispositivo de elevación y tracción que, por medio de un mecanismo, ejerce una fuerza con desplazamientos alternativos sobre un cable para jalarlo o retenerlo.

- Manejo de materiales:
La acción de levantar, bajar, jalar, empujar, trasladar, transportar y/o estibar materiales, de manera manual o con la ayuda de maquinaria.

- **Maquinaria:**
El conjunto de máquinas, vehículos o equipos que se emplean para levantar, bajar, jalar, trasladar, transportar y/o estibar materiales. Para efectos de la presente Norma, quedan incluidos como tales los polipastos, malacates, montacargas, grúas, transportadores, cargadores frontales o una combinación de éstos.

- **Montacargas:**
El vehículo autopropulsado que se desplaza sobre el suelo y está destinado a levantar y trasladar cargas colocadas generalmente sobre tarimas, que poseen dos aberturas, en las cuales se introducen los brazos de las horquillas.

- **Mordazas:**
Los elementos mecánicos de una maquinaria que sirven para sujetar un cable, mediante presión.

- **Polipasto:**
La máquina manual o motorizada compuesta por dos o más poleas y una cuerda, cable o cadena, que se utiliza para levantar o mover una carga.

- **Rodillos:**
Los soportes cilíndricos sobre los cuales se desplaza y apoya la carga o la banda de un transportador, o que se colocan debajo de objetos pesados que se manejan manualmente por los trabajadores.

- **Transportador:**
La máquina horizontal, inclinada o vertical, que sirve para mover material a granel, cajas u objetos sobre una banda, rodillos, tornillos helicoidales, ganchos, cangilones, entre otros, de acuerdo con una trayectoria predeterminada, con puntos de carga y descarga fijos.

2.12 Indicadores y costos relevantes

La propuesta del uso de escáner de lectura de códigos de barras proporciona información base acorde a la ubicación dentro del almacén de materia prima inicial, proyecto al que pertenece, lo cual se pretende un ahorro mínimo de un 35% de tiempo al inicio de la implementación del proyecto.

El retardo de las actividades de cada etapa de fabricación representa impacto negativo de retraso en el desarrollo de las actividades siguientes en el proceso de fabricación, esto es, la planeación de las actividades para un turno en función al ritmo de fabricación no se cumple debido al desfase del tiempo proyectado.

La actividad de recibo tiene un tiempo estimado de 45 minutos, teniendo una media en el tiempo medido de 60.75 minutos, que representa un aumento del 30% con respecto a lo planeado, con una proyección del 50% de ahorro de tiempo en estas actividades descritas con la aplicación de la técnica en su fase final.

Los costos asociados iniciales fueron proyectados con base en la identificación de las principales actividades en el almacén.

La actividad de la etapa primaria de la cadena de suministro se ilustra en la tabla 1.

Tabla 1
Costos asociados y actividades

Actividad	Costo calculado	Costo real
Recibo de material	\$ 415.00	\$ 560.00
Acomodo de material en almacén	\$ 115.00	\$ 155.00
Abastecimiento en línea	\$ 80.00	\$ 1950.00

Fuente: Información proporcionada de la empresa Maquinados Reyes.

Como se puede observar en la tabla anterior, indica de manera global el conjunto de actividades primarias en relación con el impacto del estudio realizado, identificando como costo real la proyección de gastos de insumos como consumibles que se refiere:

- Dos personas que realizan el recibo de material para inspección y revisión de referencias de piezas y un controlador de tráfico el cual da indicaciones de posición de acomodo para inspección.
- Acomodo de material en almacén, refiere al uso de montacargas para introducción a la posición asignada en almacén, la mala identificación hace que se demore más tiempo en identificación y consumo de combustible.
- Abastecimiento a línea, refiere a selección de los materiales del almacén y distribuirlos a línea, la mala identificación que es la causa del objeto de estudio es lo que ocasiona llevar a la posición de trabajo piezas equivocadas de proyectos diversos y pérdidas de tiempo.

CAPÍTULO III. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

3.1 Descripción de la tecnología de código de barras

Para la propuesta de intervención se comenzará por definir la tecnología de código de barras. Un código de barras es un código basado en la representación de un conjunto de líneas paralelas de distinto grosor y espaciado que en su conjunto contienen una determinada información, es decir, las barras y espacios del código representan pequeñas cadenas de caracteres (Espinal, 2010).

De este modo, el código de barras permite reconocer rápidamente un artículo de forma única, global y no ambigua en un punto de la logística y así lograr realizar inventario o consultar sus características asociadas.

El código de barras suele ser considerado uno de los sistemas de identificación de productos y captura de datos en los procesos logísticos y la cadena de suministro más utilizados por sus costos, facilidad de implementación y variedad de aplicaciones, que van desde el proceso de compras hasta la distribución, inventarios e información.

La correspondencia o mapeo entre la información y el código que la representa se denomina "simbología". Estas simbologías pueden ser clasificadas en grupos atendiendo a dos criterios diferentes: simbología continua y simbología discreta.

La propuesta se desarrolla realizando una compilación de los SKU de cada proyecto en activo, esta base de datos estará disponible para su uso y a su vez asignación a

un código de barras, el cual será identificado por el lector que da oportunidad a los implicados al proceso de tener la información adecuada para realizar su trabajo y asignación al proyecto correspondiente.

3.2 Simbología continua o discreta utilizada

Una simbología continua es aquella en la que los caracteres individuales no se pueden interpretar por sí mismos. Esto es debido al hecho de que los caracteres comienzan con una barra y finalizan con un espacio que "termina" en la barra inicial del siguiente carácter. Un carácter no puede ser interpretado individualmente, ya que no hay manera de conocer el ancho del último espacio sin saber dónde empieza el siguiente carácter (Espinal, 2010).

Las simbologías continuas normalmente implementan algún tipo de barra de terminación especial o una secuencia de terminación, de tal manera que el último espacio del último carácter de datos acaba mediante la barra de terminación. Por el contrario, una simbología discreta es aquella en la que todos y cada uno de los caracteres codificados en el símbolo pueden ser interpretados individualmente sin tener en cuenta al resto del código de barras (Espinal, 2010).

Estas simbologías tienen caracteres que comienzan y terminan con una barra, y están separados por cierta cantidad de espacio en blanco. El espaciado entre caracteres no lleva ninguna información, su único cometido es el de separar los mismos (Espinal, 2010).

3.3 Simbología bidimensional o multidimensional

En las simbologías bidimensionales las barras pueden ser anchas o estrechas. Sin embargo, las barras en las simbologías multidimensionales son múltiplos de una

anchura determinada (X). De esta forma, se emplean barras con anchura X, 2X, 3X, y 4X (Espinal, 2010).

En la figura 5 se muestra una breve ilustración de algunos tipos de códigos utilizados en supermercados, industria, automotriz y farmacéuticas, entre otros.

UPC-A

Por lejos, el más común y más conocido código de barras utilizado en EE.UU., el UPC-A codifica 12 dígitos de datos. El primer dígito es el carácter del sistema de numeración seguido de un número de fabricante de cinco dígitos, un número de producto de cinco dígitos y un dígito de verificación final. Debido a la limitación en la codificación, el UPC-A es principalmente utilizado en venta minorista.



Usos típicos:
Venta minorista y supermercados en EE. UU

Tipo de codificación: Numérica
Formato: Anchos múltiples | Dígito de verificación: Requerido

EAN-13

El EAN-13 es el estándar homólogo europeo de los símbolos comprendidos en el UPC-A. La diferencia principal entre ambos es que el EAN-13 codifica un dígito extra de datos para hacer un total de 13. Los primeros dos dígitos del código de barras identifican a un país en específico y el código de verificación es el último de los seis dígitos del segundo grupo.



Usos típicos:
Venta minorista y supermercados en Europa

Tipo de codificación: Numérica
Formato: Anchos múltiples | Dígito de verificación: Requerido

UPC-E

El código UPC-E es una variación condensada del código de barras UPC-A. El código es condensado como resultado de la eliminación de ceros "extra" de los datos digitales. Debido a que el código de barras resultante es de alrededor de la mitad de tamaño que el código de barras UPC-A, es utilizado por lo general en envases de tamaño muy pequeño donde el espacio resulta limitado.



Usos típicos:
Envases pequeños de venta minorista en EE.UU.

Tipo de codificación: Numérica
Formato: Anchos múltiples | Dígito de verificación: Requerido

EAN-8

El EAN-8 es el equivalente del estándar EAN del código UPC-E en el sentido de proporcionar un código de barras corto. Configurado en un grupo de cuatro números, está compuesto de dos dígitos indicadores, cinco dígitos de datos y un dígito de verificación. Es utilizado principalmente en envases de tamaño pequeño donde el espacio es limitado.



Usos típicos:
Envases pequeños de venta minorista en Europa

Tipo de codificación: Numérica
Formato: Anchos múltiples | Dígito de verificación: Requerido

Figura 5: Tipos de códigos utilizados (Frazelle, 2006).

3.4 Funcionamiento de códigos de barras

El funcionamiento consiste en que el símbolo de código de barras es iluminado por una fuente de luz visible y/o infrarrojo, las barras oscuras absorben la luz y los espacios las reflejan nuevamente hacia un escáner (Espinal, 2010).

El escáner transforma las fluctuaciones de luz en impulsos eléctricos, los cuales copian las barras y el modelo de espacio en el código de barras. Un decodificador usa algoritmos matemáticos para traducir los impulsos eléctricos en un código binario y transmite el mensaje decodificado a una terminal manual, PC, y/o sistema centralizado de computación (Espinal, 2010).

Para esta propuesta, el decodificador puede estar integrado al escáner o ser externo al mismo, como se muestra en la figura 6.

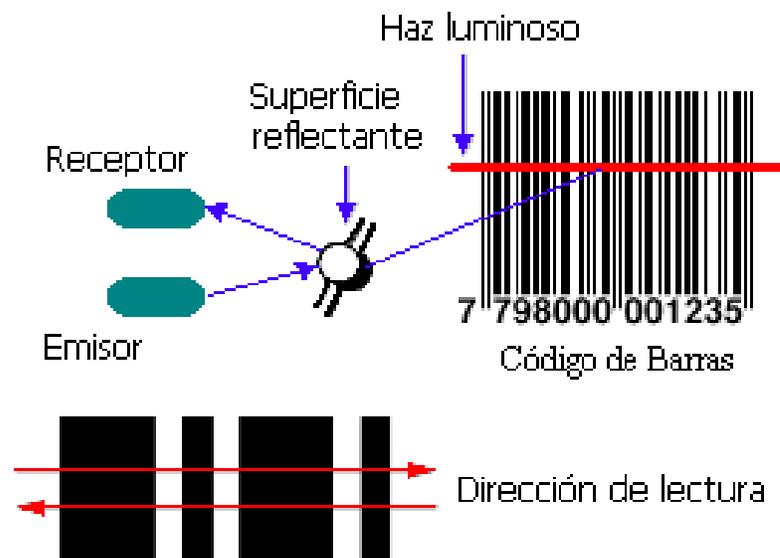


Figura 6. Funcionamiento del código de barras (Frazelle, 2006).

Los escáneres utilizan diodos emisores de luz visible (generalmente de color rojo) o infrarroja (LED), láser de helio-neón o diodos láser de estado sólido (visibles o infrarrojos) para leer el símbolo. Algunos de ellos necesitan estar en contacto con el símbolo, otros leen desde distancias de hasta varios metros, algunos son estacionarios y otros son portátiles como los escáneres manuales. La calidad de lectura de un código radica en las características del lector de código de barras (corto o largo alcance) y del tipo de papel que refleje el código (Espinal, 2010).

3.5 Descripción del funcionamiento del código de barras como propuesta de intervención

El funcionamiento del código de barras utilizado para esta propuesta se basa en un sistema estándar de identificación a través de números y barras, los cuales son en la actualidad una herramienta para las operaciones de logística y de comercio con los interlocutores comerciales, bien sean proveedores o clientes (Yirda, 2022).

De acuerdo a Yirda (2022), se identifica en los productos del catálogo asignando códigos numéricos secuenciales a cada uno. Al final de este proceso, el conjunto de dígitos código de producto y dígito de control, se identifican con un código (para productos que van a punto de venta un código).

- Selección del símbolo correcto para la codificación exitosa

El código es leído en el punto de venta, sin incluir información adicional de las características variables del producto (lote, fecha de caducidad, número de serie), representada en un EAN13. El soporte sobre el que se adhiere el código se fabrica con material rugoso, el cual tendrá que utilizar el símbolo GTIN-14. Se incluye además información adicional con las características variables del producto (lote, fecha de caducidad, número de serie), para el cual se debe utilizar el símbolo GS1-128 cuando la lectura se haga sólo en el entorno del almacén. Si la lectura se tiene que realizar también en el punto

de venta, para casos muy especiales, como el ámbito hospitalario, es necesario utilizar el símbolo GS1 DataMatrix, cuyas funcionalidades son muy similares a las del denominado DataBar.

- Selección de las dimensiones del código

La selección de las dimensiones del código depende el tipo de símbolo para adaptarse a determinados tamaños, según las necesidades y situaciones. El tamaño del símbolo también se verá afectado por el espacio disponible para su ubicación, las limitaciones de los sistemas de impresión y el entorno en el que se leerá el símbolo.

- Selección del color del código

La combinación óptima para la lectura del símbolo es el color negro para las barras del código y el color blanco para el fondo. En los códigos de barras se pueden utilizar otras combinaciones de colores, pero será necesario asegurarse que ambos colores son compatibles y que cuentan con suficiente contraste.

- Selección de la localización del código

En relación a la localización del código en el producto se hace referencia a la ubicación del mismo en el envase. Para no contar con incidencias, no se debe tapar, dañar o ubicar el símbolo en zonas angulosas del producto que impidan su lectura.

- Software de generación de símbolos

Previamente al imprimir los códigos de barras se crea un sistema informático, el dibujo de los símbolos en formato digital. Por ello, se debe contar con una aplicación o software de generación de símbolos y cargar los códigos numéricos. Como medida de seguridad, los números del código de barras tienen que figurar debajo del símbolo en formato legible.

- Sistema de impresión
En pequeños volúmenes de impresión de etiquetas es suficiente con disponer de una impresora láser o térmica. Para grandes volúmenes de impresión de etiquetas es recomendable adquirir alguna de las soluciones que ofrecen los proveedores de tecnología especializados en este campo.

3.6 Beneficios en la propuesta

Debido a los revolucionarios cambios en la logística actual de acuerdo a Lewis (2014), se encuentran algunas estrategias que ha adoptado la industria de electrodomésticos, como son:

- La tecnología de código de barras y actualmente la RFID (acrónimo inglés de Radio Frequency Identification) permiten el rastreo automático de artículos a través de una red de abastecimiento. Esta tecnología ha sido adoptada por varias de las cadenas minoristas globales como requisito obligatorio, con el fin de racionalizar la logística, automatizar los procesos y reducir costos.
- La tecnología de gestión de datos maestros que garantiza que las compañías manufactureras y los minoristas operen en estrecha colaboración, permite que trabajen con datos más precisos y consistentes.

3.7 Integración con los sistemas de información

La aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación a la gestión de almacenes es necesaria para poder dar respuesta a la nueva era digital. La adopción de las tecnologías de la información y comunicación hace posible aumentar la flexibilidad, rapidez y eficiencia de las operaciones en la empresa (Llanos-Lippez, 2018).

A través de la integración con los sistemas de información es posible dar respuesta a las nuevas exigencias del consumidor, caracterizadas por las propiedades de la era digital: la accesibilidad, la inmediatez, la rapidez y la propagación (Llanos-Lippe, 2018).

El código de barras soluciona muchas tareas y encuentra nuevas aplicaciones, la información se descarga manualmente de las terminales a una computadora para después instalar la transmisión de información por radio frecuencia, eliminando las descargas manuales, pero el sistema es el que acepta los datos del lector de código de barras y controla su flujo (Luevano, 2016).

3.8 Lectores de códigos

A continuación, se muestran algunos tipos de lectores más conocidos para la identificación de códigos de barras y que se proponen integrar dentro de la propuesta.

- **Lápiz óptico**
Debe ser deslizado haciendo contacto a lo ancho del código; envía una señal digital pura de las barras y espacios, a una frecuencia igual a la velocidad con que se desliza el lápiz. Un lápiz óptico es un medio económico, pero es lento, requiere que el usuario tenga práctica, además requiere un decodificador de teclado y depende de la calidad de impresión del código y de la forma de desplazar el código en el lector.

- **Láser de pistola**
Realiza un barrido mediante un láser que genera una señal similar a la del lápiz óptico, pero a una mayor frecuencia. Esta señal es conocida como HHLC (del acrónimo inglés Hand Held Láser Compatible), no requiere

requerir decodificador de teclado y puede leer a distancia. Standard 5 a 300 cm. con una etiqueta de lectura especial; hasta 15 metros con etiquetas de papel retro reflectivo (Finkenzeller, 2013).

Su costo resulta muy atractivo en función de los ahorros que genera, tanto de tiempo como de productividad; puede presentar problemas de durabilidad debido a sus partes móviles (espejos giratorios) y puede tener problemas para leer con demasiada luz ambiental o con impactos sufridos en el equipo. Su costo resulta muy atractivo en función de los ahorros de tiempo y productividad (Finkenzeller, 2013).

- *Dispositivo de Carga Acoplada (CCD)*

Mediante un arreglo de fotodiodos toma una 'foto' del símbolo de código de barras y la traduce a una señal que puede ser similar a la enviada por el láser o por lápiz óptico. El CCD, es considerado rápido, económico y muy durable por no tener partes móviles; puede no necesitar decodificador de teclado. Es recomendable permanecer bastante cerca del código (0-1.5cm), la desventaja es que no puede leer símbolos que rebasen el ancho de su ventana (Pino, 2008).

El lector se utiliza generalmente en los verificadores de precio y en las cajas de los supermercados

- *Láser omnidireccional*

Envía a un patrón de rayos láser que permite leer un símbolo de código de barras, sin importar la orientación del mismo (Duran y Lozano, 2016).

Se utiliza en aduanas y cadenas de centros comerciales. Su principal desventaja es que no hay modelos económicos y que el operador requiere

que los artículos etiquetados que no sean muy voluminosos, pues el scanner se monta en una posición fija (Duran y Lozano, 2016).

Estos equipos no son de uso rudo por lo que, a fuertes o continuos impactos, se desequilibran los mecanismos que generan el haz de luz que tienen pistolas de código de barras (Duran y Lozano, 2016).

3.9 Plataforma tecnológica para código de barras

La homologación de datos para el control de artículos en el almacén y su mantenimiento en las bases de datos constituye un ahorro en tiempo, reducción de errores en el manejo de varios SKU, lo cual se refleja en una entrega más efectiva al cliente (Duran y Lozano, 2016).

En relación a las consideraciones de corto plazo para la adquisición de un equipo y que se proponen integrar, Duran y Lozano (2016) mencionan las siguientes:

- Buscar a un proveedor que permita hacer pruebas piloto.
- Tener al menos 3 cotizaciones de cada proveedor, como referencia para una licitación entre diferentes precios; se recomienda al menos tres, pero entre más cotizaciones se tiene mayor oportunidad de conseguir un mejor precio.
- Conocer el tipo de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos.
- Asegurarse que los equipos sean comerciales o compatibles con otros, que haya refacciones y que cuenten con asesoría técnica a un costo razonable.
- A mayor volumen de compra se puede conseguir descuentos adicionales en la negociación de compra.

En cuanto a las consideraciones de largo plazo para la adquisición de un equipo, Duran y Lozano (2016) encuentran:

- Revisar si es conveniente un contrato de servicio de mantenimiento.
- Contar al menos con un equipo de repuesto o reserva; para que no se pare la operación.
- Asegurarse de hacer pruebas operativas antes de comprometer la compra de un equipo.
- Asegurarse de la compatibilidad con los equipos de cómputo adquiridos.
- Contar con personas capacitadas y condiciones para resguardar los equipos.
- Investigar los cambios de tecnología en la industria.

3.10 Capacitación para el uso

La capacitación es el conjunto de actividades didácticas, orientadas a ampliar los conocimientos, habilidades y aptitudes del personal que labora en una empresa (Bermúdez, 2015).

La capacitación permite a los trabajadores poder tener un mejor desempeño en sus actuales y futuros cargos, adaptándose a las exigencias cambiantes del entorno. Fundamentalmente, la capacitación es vista como un proceso educativo a corto plazo, el cual emplea unas técnicas especializadas y planificadas por medio del cual el personal de la empresa obtendrá los conocimientos y las habilidades necesarias para incrementar su eficacia en el logro de los objetivos que haya planificado la organización para la cual se desempeña (Bermúdez, 2015).

De acuerdo a Bermúdez (2015), la capacitación es una herramienta que beneficia a los colaboradores y a la empresa, al tener dentro de sus propias filas a profesionales competitivos y capaces de realizar planes de sucesión colaboradores, conocen las políticas y objetivos de la compañía. Esto se traduce en grupos de trabajo duradero y leal con la organización. Señala Castañeda (2007), los procedimientos operativos se refieren a la organización de los procesos y en su redacción deben colaborar los mandos intermedios (jefes de área, responsables de departamentos) o equipos interdepartamentales. Dessler (2011) agrega como el proceso de enseñanza de las aptitudes básicas que los nuevos empleados necesitan para realizar su trabajo.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1 Propuesta tecnológica

Descripción

Como propuesta de solución tecnológica para este problema y después de realizar un análisis con el área encargada de la empresa, se considera lo siguiente:

- Escáner de uso industrial con identificación de códigos inateck de uso industrial con batería de litio de duración de 85 horas, modelo LT 435-76. Este permitirá identificar la información contenida en el código de barras, codificarla y emitir o proporcionar la información a las diferentes áreas
- Conectores de USB de 35 cm. Permitirán realizar la interconexión entre las terminales y los lectores para el suministro de la información.
- 4 cargadores con base inteligente: después de conectar con una computadora por el cable USB incluido en el paquete, la base puede recargar el escáner de código de barras y puede transmitir el resultado de escaneo en la computadora no se necesita cargador ni receptor extra, 8 baterías de polímero de litio. Permitirá tener en todo momento energía para los lectores con la finalidad que en cada turno no se generen pausas por falta de pila y eso tenga repercusión en el desarrollo de la actividad.
- Instalación de software de operación en 4 computadoras. Permitirá codificar la información obtenida por el scanner, con la finalidad de tener la información

para ser procesada y realizar la impresión correspondiente de las actividades a realizar.

- Software SAI ERP compatible con modelo de escáner e identificación de modelo de proceso; así como manejo de módulo de MM (similar a producto SAP) además se consideran los aspectos de:
 - a) Instalación y cableado, permite la alimentación de los diferentes puntos de procesamiento de la información.
 - b) Capacitación de 10 personal involucradas en el proceso.

Presupuesto

El cálculo se está considerando en las órdenes de compra del proveedor y se resume en compras de componentes para el sistema de código de barras y el servicio de implementación (véase la tabla 2).

Tabla 2.
Sistema de administración e inventario

Producto		Cantidades	Incremento de cantidad	Precio de venta	Incremento por venta	Costo Variable	Incremento costo variable
Proyecto: Sistema de administracion de inventarios para la identificación De materiales basado en tecnologia de codigo de barras.							
<u>Variable de entrada</u>							
Escaner	4 und	6.00%	\$ 6,800.00	5.00%	\$ 27,200.00	4.00%	
Software	1 und	5.00%	\$ 4,600.00	5.00%	\$ 4,600.00	4.00%	
Bitacora de detección	2 und	4.00%	\$ 50.00	5.00%	\$ 100.00	4.00%	
Bitacora de implementación	10 und	7.00%	\$ 50.00	5.00%	\$ 500.00	4.00%	
Manual de capacitación	10 und	8.00%	\$ 350.00	5.00%	\$ 3,500.00	4.00%	
Conectores de usb	4 und	4 und	\$ 5,400.00	5.00%	\$ 21,600.00	4.00%	
Cargadores	4 und	6.00%	\$ 6,400.00	5.00%	\$ 25,600.00	4.00%	
Baterias	8 und	7.00%	\$ 6,100.00	5.00%	\$ 48,800.00	4.00%	

Fuente: Formato proporcionado por la empresa Maquinados Reyes.

Como se observa en la Tabla 2, al adquirir 4 unidades de escáner se tendrá un incremento de cantidad del 6%; el precio de venta es de \$ 6,800.00, lo que da un costo variable de \$ 27,200.00, obteniendo un incremento de costo variable del 4%.

4.2 Fase de implementación

A continuación, se describen las actividades realizadas para la implementación del sistema de código de barras.

1. Limpieza y ordenamiento de kit unitario de verificación

El uso de servicios de control único para operación y verificación de los códigos de barras que consiste en ordenar los materiales, el mantenimiento recomendable por el proveedor es de dos veces al año, incluyendo verificación del estado de la pila.

2. Toma de inventarios de materiales

Se realiza el registro de inventarios considerando a las materias primas como el conjunto de productos almacenados en espera de su anterior empleo, más o menos próximo (Gutiérrez, 2007).

Esta actividad de almacenaje y abastecimiento permite surtir regularmente a quienes los consumen, sin imponerles las discontinuidades que llevan consigo la fabricación o los posibles retrasos en las entregas por parte de los proveedores

3. Selección de componentes e instalación del software

En la implementación se eligieron los principales componentes (impresora, etiquetas, lector de códigos y base de datos) para el buen funcionamiento del sistema de código de 34 barras.

4. Creación de la codificación y etiquetado de materiales

Al realizar el análisis de todas las opciones de solución mostradas de las herramientas tecnológicas que pueden ser usadas y apoyado en el análisis costo-beneficio se decidió realizar la implementación del código de barra.

A continuación, se mencionan algunas interrogantes para la implementación de código de barras que fueron planteadas al personal que labora en la empresa:

1. *¿Con la implementación de código de barras, el manejo de almacenes se obtendrán los stocks e información de inventarios en tiempo real?*

Las grandes fallas en las industrias y que hacen que pierda mucho tiempo gestionando sus inventarios. Sin una correcta gestión de los inventarios ocasionará grandes pérdidas de bienes que pueden causar arduos problemas financieros y desconfianza de los clientes.

Con base en esta afirmación, los resultados de la implementación del código de barra son inmediatos, ya que los registros que se realicen mediante los colectores de datos (CDI) son replicados y transmitidos claramente al sistema, por ende, la información se reconoce en una línea.

Con la información integrada en el sistema se pueden confirmar los stocks de las diferentes existencias en los almacenes y ejecutar el reporte de información al instante.

2. *¿Con la implementación de código de barra se mejorarán los tiempos para las tomas de inventarios?*

Esta acción genera, cuando ya se tiene operando el código de barras, las personas encargadas pueden utilizar los dispositivos ópticos, las cuales son muy eficientes en las lecturas y transferencias de información, evitando la clásica digitación al sistema que es muy propensa a las equivocaciones. El código de barras busca agilizar la actualización de la información en el sistema, con información precisa y en tiempo real para poder obtener informes para la toma de decisiones del día a día.

Por lo expuesto, se puede determinar que la reducción de los trabajos operativos traerán menores costos; el ahorro en tiempos operativos se puede usar en realizar 66 otras labores adicionales, sin necesidad de hacer trabajos extra laborales o trabajar con menos recursos para la misma labor.

3. *¿Con la implementación de código de barra se podrá ubicar la localización de los equipos o productos dentro de los almacenes?*

Cuando más grande es el almacén y la variedad de ítem que puedan manejarse la gestión de localización de las existencias en un determinado lugar se vuelve más caótica y compleja, si ésta es desarrollada de forma manual, esto trae consecuencias de tiempo y recursos si el producto busca encontrar a tiempo para su despacho.

Para poder mejorar la operatividad, el manejo del código de barras permite localizar y ubicar ciertos trabajos dentro de los almacenes como el layout (específicamente la zona de almacenamiento), soporte directamente en el suelo, con equipos, productos y mercadería aplicables.

En rack a diferentes niveles. Las ubicaciones en los almacenes deben tener su respectiva codificación propia e individual (no se deben de repetir entre ellas).

Existen tipos de codificación para poder ubicar cada zona dentro de los almacenes, pueden ser por los rack o estantes.

Cada rack (estantería) debe tener su numeración de forma continua, así como cada bloque de cada uno de los racks, después se tiene que asignar igualmente la numeración para todos los niveles que tenga el rack (estantería), desde la base hasta el nivel más alto, los números colocando los impares al lado izquierdo y los pares al lado derecho.

En la operatividad del código de barras, los registros de las etiquetas de código de barras son leídas con un dispositivo óptico, para que procese toda la información e interprete todos los datos para que el sistema pueda determinar la gestión operativa y determinar el lugar dentro del almacén ya definido. Tanto para el ingreso como para la salida, determinando su locación interna de los almacenes e identificando las ubicaciones de los racks (estanterías) para cada uno de los pallets.

4.3 Propuesta técnica

El objetivo de este sistema es ejecutar la automatización de las operaciones que efectúa el proceso de almacenes, que son actividades como ingresos online, control de inventarios, localización y trazabilidad de todos los equipos, productos y mercaderías despachadas. Para agilizar las operaciones en este proceso, en la figura 7 se muestran los ambientes de aplicación del código de barras para los inventarios.



Figura 7. Ambientes de aplicación de código de barras considerando la integración con las funciones logísticas de la empresa (Frazelle, 2006).

4.4 Flujos a proceso actual

Los procesos operativos que serán automatizados mediante la implementación de la propuesta son los siguientes:

1. Procesos de ingreso de equipos

El supervisor de almacén hace la recepción de los equipos; se hace control de la cantidad que llega de la Guía de Remisión contra el físico; se coloca una etiqueta a cada equipo con la codificación de la tienda y el correlativo del ítem que tenga dicha tienda.

2. Proceso de asignación de ubicaciones

La distribución del almacén es por cliente, pero no existen ubicaciones definidas para cada tipo de material y cliente.

3. Proceso de salida de equipos

Los procesos de salida considerados para la implementación son:

- Al supervisor de almacén se le indica que va a despachar verbalmente.
- Indicándole el código del equipo y para qué tienda va a ser despachado.
- El supervisor carga directamente los equipos a la unidad porque los equipos son grandes y pesados.

4. Proceso de Inventario

Los inventarios se toman dos veces al mes y de forma general.

4.5 Flujo de trabajo automatizado

El proceso de ingreso de equipos y materiales que se busca generar con la propuesta, incluye:

- El supervisor de almacén en el dispositivo móvil debe de seleccionar el número de cliente.
- Automáticamente se autogenera un número correlativo como si fuera el número de ticket.
- Esta información se graba en la base de datos del servidor dejándola pendiente para cuando el supervisor de ingreso de equipos al almacén confirme el ingreso al mismo en la zona designada.
- Automáticamente se imprime la etiqueta de código de barras y se pega la etiqueta de código de barras en el equipo o material.

Preparación y mapeo de información

En esta etapa se detallaron las actividades para el plan de implementación de acuerdo al diagnóstico de la problemática que se ha evaluado, levantando las observaciones del planteamiento del problema y la propuesta de mejora de la parte operativa para la resolver las dificultades y detectadas para la implementación del proyecto de código de barras.

El proveedor seleccionado tiene que revisar los procesos operativos donde se han identificado los principales problemas operativos (procesos actuales) y realizar la nueva propuesta operativa con la utilización de la tecnología. Con todos los componentes y equipos ya entregados por el proveedor, se comienza la revisión y pruebas de funcionamiento, después se debe empezar a trabajar con configuración de los equipos y las interfaces con el sistema. Lo primero que se realizará para garantizar la operatividad del proyecto es definir en solucionar la generación de uniformidad de información y el diseño de las etiquetas, porque al ser un operador logístico se tienen diferentes clientes (cada uno con su propio estándar de código de barra) y hay una variabilidad de productos (equipos, productos y mercaderías).

Etiquetados

Las etiquetas son originales de los clientes, la mayoría de ellas no son del mismo tamaño (uniforme), a veces no están bien pegadas o bien no tienen porque se han caído; las etiquetas son diversas, con nomenclaturas diferentes, esto es un problema para realizar una correcta lectura de los equipos, productos y mercaderías

4.6 Resultados esperados

De acuerdo al estudio realizado en este proyecto se exploró el funcionamiento del código de barras y se averiguó por qué este código es tan sencillo pero elemental para cualquier industria. Las ventajas alcanzadas sobre los ingresos manuales en la empresa se muestran en la tabla 3.

La tabla 3 permite realizar un análisis sobre la efectividad del uso de código de barras y el uso manual en la realización de actividades cotidianas.

Tabla 3.

Comparación ingreso de datos manual vs código de barras.

Característica	Ingreso manual	Código de barras
Velocidad de registro	Ente 5 a 6 segundos	Entre 0.3 a 2.0 segundos
Probabilidad de equivocación	1 carácter por 300 caracteres ingresados	1 carácter por 15,00 – 36 billones de caracteres ingresados
Codificación (costos)	Elevado	Reducido
Lectura (costos)	Reducido	Reducido
Ventajas	Humanas	Bajo nivel de errores, costos reducidos, alta velocidad, puede leerse a cierta distancia
Desventajas	Humanos, costos elevados, elevado nivel de errores, baja velocidad	Costos de los equipos, tratar con imágenes pérdidas o dañadas

Fuente: Elaboración propia con base en Rúaes (2017).

4.7 Propuesta económica

El objetivo es asegurar a un proveedor óptimo y brindar un servicio idóneo y de calidad, para debe tener presente:

- Recibir la mejor solución técnica para la implementación del proyecto.
- Contar con la mejor calidad de servicio ofertado conforme a los requerimientos planteados.
- Beneficiarse de un valor agregado adicional al recibir la mejor transferencia tecnológica.

Para la elección del proveedor final no solamente se evaluó la propuesta económica, sino también la propuesta técnica.

Para la implementación de código de barra, se utilizan los mismos equipos, la diferencia de precio de marcas (Inateck y Bahoshare) de cada equipo y el software que soporta todo operativo y base de datos de información.

Análisis beneficio

Son los costos que reporta en las operaciones la empresa de acuerdo con las fuentes de la misma de los incrementos o gastos de las operaciones por actividad.

La propuesta económica que se establece como meta es reducir los insumos, en primera instancia 10% hasta llegar a homogeneizar las actividades hasta llegar a una reducción del 35% en la primera fase de implementación, esto se consigue con la identificación pronta de los defectos en la sección de recibo, evitando retrasos en la comunicación, como se ilustra en la figura 8.

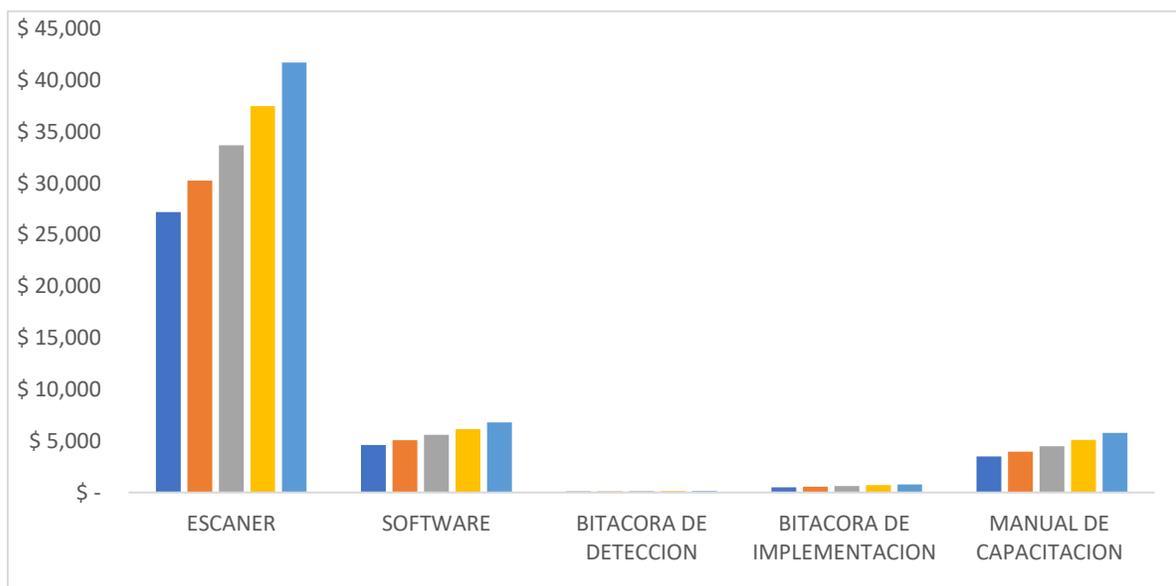


Figura 8: Análisis beneficio. Elaboración propia.

Ingresos operacionales

La reducción de los tiempos en la etapa inicial que es la capacitación es del 15%, hasta llegar a la reducción programada al final del tiempo de prueba, teniendo un tiempo de recuperación de acuerdo a los tiempos de ahorro pronosticados, así como la reducción de movimientos es de 6 meses máximo. Como se ilustra en la figura 9.

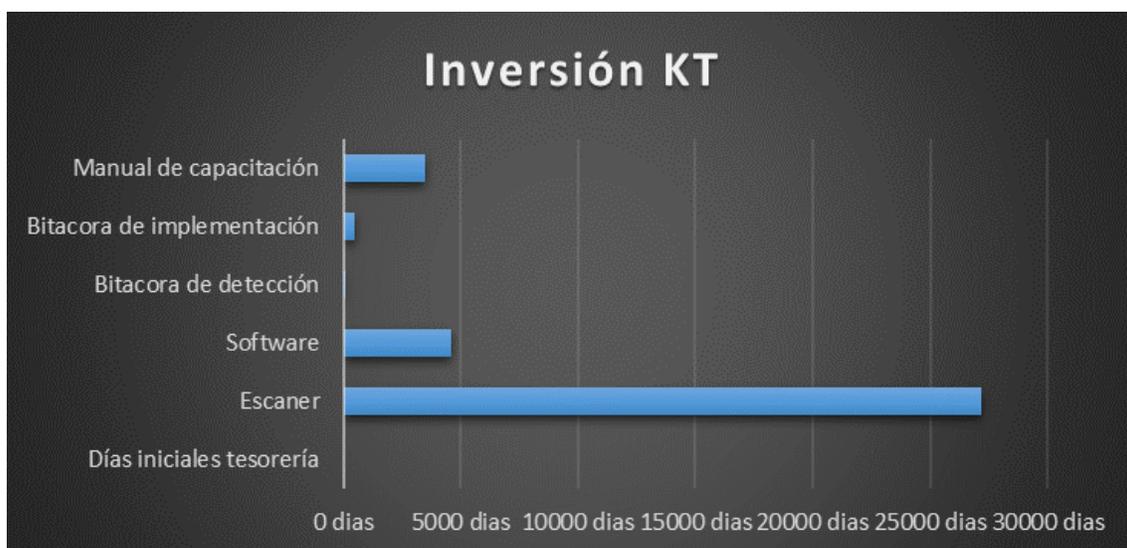


Figura 9. Inversión de capital de trabajo. Información proporcionada por el área de tesorería

De acuerdo a la Figura 9 se puede visualizar que los costos iniciales son altos por la no existencia de una metodología de trabajo o un estándar, lo que se tiene que hacer en la capacitación es generar un estándar; que es la descripción paso a paso de los elementos o de las actividades que se tienen que realizar en este proceso.

En la capacitación se debe verificar que efectivamente el operador o el conjunto de operadores hayan aprendido y lo tengan como un hábito. Para comprobar que la capacitación fue un éxito, se deberá realizar una evaluación de tiempos y movimientos.

Se deberán monitorear los pasos que realiza el operador y con esto arrojará una disminución del porcentaje que se describió anteriormente.

CONCLUSIONES

Al efectuar la implementación del sistema de código de barras y los cambios de los procesos operativos que se tuvieron que hacer en la gestión de inventarios, los cuales duraron 120 días, se pudo observar el impacto, concluyendo lo siguiente:

- Con la implementación de una tecnología en la industria como es el sistema de código de barras, se alcanzó el objetivo general de la actual investigación, incorporando metodología y procesos renovados que van de la mano con la tecnología implementada, mejorando significativamente el acceso de material y la asignación de lugares.
- Se capacitó a todo el personal logrando una mejora en el control y seguimiento de los equipos, para tener claro el concepto de la importancia de la identificación de la materia prima inicial, productos y mercaderías dentro de los almacenes con la ayuda del sistema para todos los procesos operativos como las recepciones, los despachos, las devoluciones y el control de toma de inventarios; toda la información es recopilada con la finalidad de tener un mejor control del proceso.
- Se encuentra actualizada en línea y se puede realizar la trazabilidad de los equipos, productos y mercaderías sin ningún inconveniente, brindando un mejor servicio a los clientes internos y externos, mejorando los tiempos de respuesta en el abastecimiento de la materia prima a producción, esto reduce los tiempos de proceso mejorando la eficiencia del proceso productivo.

- Uno de los objetivos específicos era contar con la información online para poder tomar decisiones de manera inmediata; al contar con la implementación de código de barra, los registros ingresan en el mismo momento que es recibido, con este dato de ingresos y salidas los stocks están al día, lo que ayuda para poder desarrollar planeamiento para la programación de carga, de ventas, de reposición. La información está disponible en tiempo real para la revisión e incluso para toma de decisiones gerenciales, entre otras actividades que brindan a los clientes, como análisis de características de productos.

- Al instalar el sistema de código de barras se ha conseguido eliminar los procedimientos manuales evitando los errores de registros y también las demoras en ubicar los equipos, productos y mercadería dentro de los almacenes para la asignación del tipo de material y proyecto al que pertenece.

- El sistema ofrece información correctamente registrada y localizada dentro de los almacenes, lo que lleva un mejor control y seguimiento pudiendo identificar a los responsables operativos, por consiguiente, se han reducido los tiempos operativos por tener exactitud en los inventarios y conocer las existencias y ubicación de los materiales en las instalaciones de planta.

- De acuerdo a la correcta identificación se han logrado ahorros de tiempo en la tipificación obteniendo el material en tiempo real y denotando las fallas para notificarlas al proveedor para no se entorpezca en el tiempo que va de prueba y una comunicación más eficaz, reduciendo los tiempos de espera ente ambas partes.

Recomendaciones

1. Se sugiere que al ingreso de nuevo personal se imparta una inducción de conocimiento del código de barras, previamente en la capacitación del manejo y uso, para que se obtenga conocimiento de la amplitud del uso y alcance otorgado a esta herramienta en toda la cadena de suministro.
2. Es recomendable que el personal operativo adquiera conocimiento de computación para poder manejar los escáneres de forma correcta y comprenda que los equipos son delicados como herramienta de trabajo diario.
3. Se exhorta continuar con los protocolos de mantenimientos de los equipos, que están pactados realizar cada 6 meses, para garantizar un uso adecuado ya que se corre el riesgo de tener mucho polvo en el ambiente.

Referencias

- Aguilar O. y Gabriel J. (2009). Gestión de inventarios como factor de competitividad en el sector metalmecánico de la región occidental de Venezuela. *Revista de Ciencias Sociales*. XV(3), 509-518.
- Attaran, M. (2017). Additive Manufacturing: The Most Promising Technology to Alter the Supply Chain and Logistics. *Journal of Service Science and Management*, 10(-), 189, doi: 10.4236/jssm.2017.103017.
- Ballou H.R. (2004). *Logística administración de la cadena de suministro*. México: Pearson Education.
- Bermúdez, L.A. (2015). Capacitación, una herramienta de fortalecimiento de las Pymes. *Revista de las Sedes Regionales*, XVI(33), 1-125.
- Bureau, F. (2011). *Logística Integral*. 2ª edición. Madrid: Fundación Confemetal.
- Cámara de Diputados (11 de septiembre de 2014). Norma Oficial Mexicana NOM-006-STPS-2014, Manejo y Almacenamiento de materiales – condiciones de seguridad y salud en el trabajo. México: DOF.
- Castillo, K.A. (2005). Propuesta de política de inventarios para productos “A” de la empresa REFA Mexicana S.A. de C.V. Tesis. Universidad de las Américas Puebla.

- Castañeda, A.S. (2007). La capacitación y adiestramiento en México. *Revista Latinoamericana de Derecho Social*. 5(-), 191-228.
- Craighead, C.W., Blackhurst, J., Rungtusanatham, M. y Handfield, R.B. (2007). The Severity of Supply Chain Disruptions: Design Characteristics and Mitigation Capabilities. *Decisión Sciences*, 38(1), 131-56.
- Collier, D.A. y Evans, J.R. (2016). *AO Administración de operaciones*. 5ª edición. México: Cengage Learning.
- Cruelles, J.A. (2012). *Soluciones para la mejora de la productividad industrial*. Sin país: Productividad Industrial.
- Cruzado, J.L. (2017). *El control interno en la gestión de inventarios de las empresas comercializadoras de productos tecnológicos*. Lima: USMP
- Dessler, G. (2011). *Administración de recursos humanos. Enfoque latinoamericano*. México: Pearson Educación.
- Duque, M.I., Osorio, J.A. y Agudelo, D.M. (2010). Los inventarios en las empresas manufactureras, su tratamiento y su valoración. Una mirada desde la contabilidad de costos. *Contaduría Universidad de Antioquia*. 56(-), 61-79.
- Duran, J.D. y Lozano, F. (2016). Sobre la relevancia de los modelos económicos teóricos. *Revista Cuadernos de Economía*, 37(73), 255- 277.
- Espinal, A. (2010). *Gestión de almacenes y tecnologías de la información y comunicación*. España: Estudios Gerenciales.

Estupiñán, R. (2015). Control interno y fraudes. Análisis de informe COSO I, II y III con base en los ciclos transaccionales, 6ª edición. Colombia: Ediciones ECOE.

Frazelle, E. (2006). *Logística de almacenamiento y manejo de materiales de clase mundial*. Bogotá: Grupo Editorial Norma.

Finkenzeller, K. (2013). Fundamentals and applications in contactless smart cards and identification. 2a edition. München: John Wiley & Sons.

Gutiérrez, F.A. (2007). *Gestión de stocks en la logística de almacenes*. Madrid: Fundación Continental.

Krishna, M.Y. (2019). Gestion de cadena de suministro: una mirada desde la perspectiva teórica. *Revista venezolana*, 24(88). 1136-1146.

Lewis, S. (2014). Applying optimization and analytics to the global supply chain. United States of América: Pearson Education.

Llanos-Lippe, G.A. (2018). El papel de las tecnologías de la información (TI) y la eficiencia en la gestión de almacenes con WMS. Universidad Militar Nueva Granada: España.

Luevano, J. (2016). Capacitacion como herramientas efectiva para mejorar el desempeño de los empleados. *Tecnica Administrativa*, 16(2), 1.

Marqués, A. (2017). *Nivel de importancia del control interno de los inventarios*. Colombia: Liderazgo Estratégico.

Martinez, I. L. (2012). Situacion de la Gestion de inventarios en Cuba. *Ingenieria industrial*, XXXIII (3), 317-330.

- Müller, M. (2005). *Fundamentos de administración de inventarios*. Traducción: Efraín Sánchez. Colombia: Grupo Editorial Norma.
- Peña, A. (2008). *Procedimientos para la administración de inventarios en la empresa materiales de la construcción*. Venezuela: Biblioteca Virtual.
- Perdomo, A. M. (2000). *Administración Financiera del capital de trabajo*. Mexico: Thompson Editores.
- Pino, R. (2008). *Ingeniería de organización en la empresa*. España: Ediciones Universidad de Oviedo.
- Reyes, P. (2009). Gestión y control de almacenes. Consultado de <https://docplayer.es/1616260-Curso-gestion-y-control-de-almacenes.html>
- Rúales A.D. (2017). *Implementación de un sistema de código de barras para mejorar la trazabilidad de los materiales en un warehouse de una empresa de servicios de mantenimiento de turbinas*. (Tesis pregrado). Universidad Nacional mayor de San Marcos., Lima, Perú.
- Singh, D. y Verma, A. (2018). Inventory Management in Supply Chain. *Materials Today Proceedings*, 5(2), 3867-3872.
- Veloz, N.C. y Gutiérrez, P.O. (2017). Métodos para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones en la gestión de inventarios. *Revista Ciencia Unemi*, 10(22), 29-38.
- Vidal, C.J. (2010). *Fundamentos de control y gestión de inventarios*. Colombia: Universidad del Valle.

Yirda, A. (2022). *Definición de código de barras*. Consultado de <https://conceptodefinicion.de/codigo-de-barras/>

Waters, D. (2003). *An Introduction to supply chain management*. New York: Palgrave Macmillan.

ANEXOS

Anexo 1. NOM-006-STPS-2000 (extracto)

De acuerdo al artículo 46, fracción I, de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social presentó ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad y Salud en el Trabajo, en su Décima Segunda Sesión Ordinaria, celebrada el 17 de diciembre de 2013, el Anteproyecto de modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-006-STPS-2000, Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones y procedimientos de seguridad, para quedar como PROY-NOM-006-STPS-2013, Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo, y que el citado Comité lo consideró procedente y acordó que se publicara como Proyecto en el Diario Oficial de la Federación. Que de acuerdo con lo que determinan los artículos 69-E y 69-H, de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, el Proyecto correspondiente fue sometido a la consideración de la Comisión Federal de Mejora Regulatoria, quien dictaminó favorablemente en relación con el mismo.

Que de conformidad con lo señalado por el artículo 47, fracción I, de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publicó para consulta pública por sesenta días en el Diario Oficial de la Federación de 26 de diciembre de 2013, el Proyecto de modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-006-STPS-2000, Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones y procedimientos de seguridad, para quedar como PROY-NOM-006-STPS-2013, Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo, a efecto de que en dicho periodo los interesados presentaran sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad y Salud en el Trabajo;

Transitorios

Guía de Referencia I. Aspectos generales a considerar en la capacitación para la operación de grúas:

Objetivo

Establecer las condiciones de seguridad y salud en el trabajo que se deberán cumplir en los centros de trabajo para evitar riesgos a los trabajadores y daños a las instalaciones por las actividades de manejo y almacenamiento de materiales, mediante el uso de maquinaria o de manera manual.

Campo de aplicación

La presente Norma Oficial Mexicana rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo donde se realice el manejo y almacenamiento de materiales, a través del uso de maquinaria o en forma manual.

2 Manejo y almacenamiento de materiales por medio del uso de maquinaria

2.2 En los centros de trabajo se deberá contar con un programa específico para la revisión y mantenimiento de la maquinaria empleada para el manejo y almacenamiento de materiales, así como con los registros sobre su ejecución, que consideren, según aplique, lo siguiente:

- La maquinaria objeto de la revisión y mantenimiento y, en su caso, su número de identificación
- La actividad por llevar a cabo
- La periodicidad con que se desarrolla

- 2.3 El programa específico para la revisión y mantenimiento de la maquinaria se deberá establecer conforme a las recomendaciones que al respecto señale el fabricante, así como en las condiciones de operación -tiempo e intensidad de uso-, y del ambiente, a las que se encuentra sometida.

En las actividades de manejo y almacenamiento de materiales en los centros de trabajo mediante el uso de maquinaria, se deberá contar con procedimientos de seguridad para su instalación, operación y mantenimiento, elaborados de acuerdo con los manuales, instructivos o recomendaciones del fabricante o proveedor.

Los procedimientos de seguridad para la operación de la maquinaria utilizada en el manejo y almacenamiento de materiales deberán considerar, según aplique, lo siguiente:

- La identificación de las condiciones peligrosas y factores de riesgo.
- La ubicación de elementos estructurales u otros con los que pueda haber colisión.
- La cercanía a instalaciones eléctricas.

El procedimiento de seguridad para la revisión y mantenimiento de la maquinaria utilizada en el manejo y almacenamiento de materiales deberá considerar, según aplique, lo siguiente:

- La señalización y delimitación del área donde se lleve a cabo la revisión y mantenimiento.

7.7 *Medidas generales de seguridad*

Realizar al inicio de cada jornada una revisión visual y prueba funcional de la maquinaria, según aplique, para verificar el buen estado y funcionamiento de los elementos siguientes:

- Controles de operación y de emergencia
- Dispositivos de seguridad

7.7.1. *Medidas de seguridad para el uso de polipastos y malacates*

7.7.1.1 Medidas de seguridad para la instalación de polipastos y malacates.

- Evitar que la ubicación y puntos de anclaje constituyan un factor de riesgo.
- Considerar, según sea el caso, su fijación en el carro; su ensamble y desensamble; el montaje y suspensión del cable o cadena; la fijación de la caja receptora, y la alimentación de energía, incluyendo los diagramas eléctricos.
- La carga máxima de utilización.
- La tensión eléctrica o presión de aire especificada en la placa de datos, cuando se trate de polipastos eléctricos o neumáticos, respectivamente.

7.7.1.2 Medidas de seguridad para la operación de polipastos y malacates:

- Revisar físicamente la integridad de sus componentes antes de iniciar la jornada, con el objeto de detectar signos de ruptura, fatiga, deformación u otra condición que pudiera generar riesgos a los trabajadores o a las instalaciones.
- Evitar accionamientos involuntarios de malacates y polipastos, cuando éstos se pongan en reposo y se dejen suspendidos.

- Contar con un responsable para accionar el trinquete de retención en los malacates de tambor de accionamiento manual.
- Cumplir en los malacates de tambor que el descenso de la carga sea asegurado accionando el freno, de manera que se evite un aceleramiento inesperado de ésta, así como toda maniobra fuera de control.

4. Se proteja y evite el contacto de éste con humedad, gases y sustancias que puedan corroerlo.

- Verificar que la cadena del polipasto.
- Se mantenga adecuadamente lubricada.
- No presente deformaciones, golpes, torceduras, entre otras.
- No tengan eslabones soldados.
- Suspenda de inmediato el levantamiento de los materiales, cuando se presente un esfuerzo manual excesivo en la operación de la cadena de maniobra, manivelas o palancas de tracción o se detecte cualquier otro riesgo.

7.8.2.3 Medidas de seguridad para la revisión y mantenimiento de polipastos y malacates:

Determinar la periodicidad de las revisiones a la cadena de carga y de mando o palanca; al sistema eléctrico; a las terminales; al interruptor de límite; a la caja receptora; a las nueces; a los frenos; a los ganchos; a los engranajes; al motor, y a la carcasa.

- Establecer la periodicidad de los ajustes del freno y del embrague o de los interruptores límite en los polipastos motorizados, de conformidad con las indicaciones del fabricante.

- Realizar revisiones a cables, bielas, bloques de las mordazas y ganchos de apoyo de los malacates de accionamiento manual y motorizado, con base en las indicaciones del fabricante.
- Comprobar que todos los tornillos y tuercas estén correctamente apretados.

7.7.2 *Medidas de seguridad para el uso de montacargas*

7.7.2.1 Requerimientos para los montacargas:

- Constatar que la cabina cumpla con lo siguiente.
- Proporcione protección al operador contra objetos que lleguen a caer, cuando la altura de elevación de la carga sea superior a 1.80 metros.
- Provea protección contra la intemperie.
- Garantice una buena visión de la zona de trabajo.
- Cuente con espejo retrovisor.
- Permita un fácil acceso al puesto de trabajo.
- Disponga de piso antiderrapante.
- Esté ventilada.
- Tenga un asiento cómodo y cuente con cinturón de seguridad.
- Sea resistente al fuego en sus materiales de construcción.
- Contar con claxon y un dispositivo sonoro que se active automáticamente durante su operación en reversa.
- Disponer de un dispositivo que emita una luz centellante o giratoria, color ámbar, que opere cuando el equipo esté en movimiento, colocado de tal forma que no deslumbre al operador.
- Contar con luces delanteras y traseras que iluminen hacia la dirección en que se desplazan.

7.7.2.2 Medidas de seguridad para la operación de montacargas:

- Ser operados únicamente por personal capacitado y autorizado por el patrón.
- Comprobar que el operador utilice el cinturón de seguridad.
- Frenar y bloquear las ruedas de los vehículos que estén siendo cargados o descargados.
- Respetar los límites de velocidad de la zona donde transita.
- Utilizar barreras de protección o topes en las plataformas o muelles en las que se operen, para evitar riesgos de caída.
- Efectuar el llenado de combustible o cambio y carga de baterías, en una zona ventilada y disponer de equipo para la atención de emergencias por incendio que puedan presentarse.
- Disponer de un área específica para la manipulación de baterías y contar con procedimientos de seguridad para manejarlas, en su caso.
- Estacionar el montacargas con los brazos de la horquilla descansando sobre el suelo, o de conformidad con las indicaciones del fabricante.
- Desactivar el mecanismo de encendido al finalizar su operación para evitar el uso no autorizado.

7.7.3 *Medidas de seguridad para el uso de electroimanes*

7.7.3.1 Requerimiento para los electroimanes:

- Contar con una fuente de energía eléctrica auxiliar para garantizar que ésta entre en servicio automáticamente, en caso de falla de la fuente principal de alimentación, de modo que la carga pueda mantenerse suspendida por el tiempo que sea necesario hasta descenderla de manera segura.

7.7.3.2 Medidas de seguridad para la operación de electroimanes:

- Ser operados únicamente por personal capacitado y autorizado por el patrón.
- Aplicar la tensión eléctrica hasta que el electroimán esté en contacto con la carga a levantar.
- Colocar candados o tarjetas de seguridad que adviertan el peligro de desconectar o, en su caso, conectar el interruptor de alimentación del electroimán durante la operación o un paro temporal, según corresponda.
- Asegurar que el electroimán cuente con conexión a tierra eficaz.
- Desconectar la alimentación de energía cuando no se utilice.
- Prohibir su uso cerca de máquinas, de elementos de acero y de materiales ferrosos, para que no afecte la operación por la atracción magnética imprevista de tales elementos y materiales.

7.8.7 Medidas de seguridad para cargadores frontales

7.8.7.1 Requerimientos para los cargadores frontales:

- Verificar que la cabina cumpla al menos con lo siguiente.
- Proporcione protección al operador contra objetos que lleguen a caer y contra la intemperie, cuando se utilicen en exteriores.
- Tenga un asiento cómodo que cuente con cinturón de seguridad.
- Posea vidrios inastillables.
- Cuente con limpiaparabrisas eléctrico o neumático, en caso de que opere a la intemperie, en condiciones de funcionamiento.
- Cuente con escalas de mano u otro medio de acceso seguro y que, en caso de emergencia, permita un rápido desalojo.
- Garantice una buena visibilidad del área de trabajo.
- Cuente con mandos colocados en forma tal, que el operador disponga de espacio suficiente para maniobrar.

7.8.7.2 Medidas de seguridad para la operación de cargadores frontales:

- Ser operados únicamente por personal capacitado y autorizado por el patrón.
- Comprobar que el operador utilice el cinturón de seguridad.

7.8.7.3 Medidas de seguridad para la revisión y mantenimiento de cargadores frontales:

- Realizar la revisión y mantenimiento con la frecuencia indicada por el fabricante y de acuerdo con el programa específico que para tal efecto se elabore.
- Utilizar los soportes apoyados sobre bloques que garanticen la seguridad de los trabajadores involucrados en estas maniobras, cuando sea necesario levantar la máquina para darle mantenimiento.
- Retirar del servicio los cargadores frontales que presenten anomalías en su funcionamiento.

7.8.8 *Medidas de seguridad para transportadores*

7.8.8.1 Medidas de seguridad para la instalación de transportadores:

- Verificar que los dispositivos de arranque y paro sean visibles, de fácil acceso y libres de obstáculos para ser alcanzados por el operador.
- Estar provistos de dispositivos eléctricos o mecánicos de modo que, si uno de los transportadores se detiene, todos los otros también se interrumpan, cuando operan en serie.

- Instalar protecciones a la entrada de las líneas de succión que proveen de materiales a las bandas transportadoras, que eviten la absorción de un trabajador.
- Proteger las aberturas, cuando los transportadores pasen por diferentes niveles del edificio, de manera que se prevenga la caída accidental de la carga y de los trabajadores.
- Utilizar faldones en las tolvas, áreas de descarga y en las curvas del transportador, con el propósito de evitar la caída de materiales por los lados.
- Disponer de pasarelas para cruzar por encima o por debajo de los transportadores, y prohibir a los trabajadores cruzar a través de ellos, salvo que hayan sido diseñados para permitir el paso de los trabajadores, sin exponerlos a riesgos.

7.8.8.2 Medidas de seguridad para la operación de transportadores por banda:

- Ser operados por trabajadores capacitados.
- Mantener permanentemente limpio el mecanismo del transportador.
- Verificar que, en las estaciones de carga, se encuentren en buen estado las protecciones de barandales, puertas giratorias o rejas.
- Prohibir que se exceda la carga máxima de utilización y la velocidad máxima de la banda, establecidas por el fabricante.

7.8.8.3 Medidas de seguridad para la operación de transportadores helicoidales:

En forma adicional a las medidas de seguridad contenidas en el numeral anterior, se deberá cumplir con lo siguiente:

- Asegurar las cubiertas, rejas y guardas antes de operar el transportador.
- Verificar que los tornillos y tuercas estén correctamente apretados.

- Cubrir la alimentación con una reja y no pisar o caminar sobre las cubiertas, rejas o guardas, cuando se requiera que la alimentación al transportador esté abierta.
- Desconectar y poner el interruptor principal en la posición de apagado antes de quitar las cubiertas, rejas o guardas.

8. Manejo y almacenamiento de materiales de modo manual

8.1 En los centros de trabajo donde se realicen actividades de manejo y almacenamiento de materiales mediante la carga manual, se deberá contar con procedimientos de seguridad que consideren, al menos, lo siguiente:

- se en los procedimientos a que alude el numeral 8.1, de esta Norma.
- Conservar en condiciones seguras los equipos auxiliares utilizados en el manejo de materiales.
- 25 kg para hombres.
- 10 kg tratándose de mujeres.
- 7 kg en el caso de menores de 14 a 16 años.
- Materiales o contenedores con aristas cortantes, rebabas, astillas, puntas agudas, clavos u otros salientes peligrosos.
- Materiales con temperaturas extremas.
- Contenedores con sustancias irritantes, corrosivas o tóxicas.
- Ubicar al menos un trabajador por cada 4 metros o fracción del largo de la carga por manipular, cuando su longitud sea mayor a dicha distancia.
- Efectuar el manejo manual de materiales cuyo peso o longitud sea superior a lo que determina la presente Norma, e integrar grupos de carga y asegurar que exista coordinación entre los miembros de éstos.

- Realizar el manejo manual de materiales al menos con dos trabajadores, cuando su peso sea mayor de 200 kg y se utilicen diablos o patines.

9. Almacenamiento de materiales

9.1 Para el almacenamiento de materiales se deberá contar con procedimientos de seguridad, que al menos consideren lo siguiente:

- La forma segura de llevar a cabo las operaciones de estiba y desestiba con y sin el empleo de maquinaria.
- La técnica empleada para apilar y retirar los materiales o contenedores de los elementos estructurales, estantes o plataformas.
- La altura máxima de las estibas, de acuerdo con las características de los materiales y del área de almacenamiento.
- Las instrucciones para dar estabilidad a la estiba, de conformidad con las dimensiones de los materiales o contenedores.