

**Centro de Enseñanza Técnica y Superior, CETYS  
Universidad**



---

**Maestría en ingeniería e innovación con orientación en  
sistemas y procesos industriales**

---

**Título de la tesis**

Estandarización y automatización del proceso de recepción de materiales indirectos de producción.

Tesis

para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de  
Maestro en ingeniería

Presenta:

**Nombre del estudiante**

Ivan Antonio Muciño Monge

Tijuana, Baja California, México  
2020

## Resumen

Resumen de la tesis que presenta **Iván Antonio Muciño Monge** como requisito parcial para la obtención del grado de **Maestro** en Ciencias en **ingeniería e innovación** con orientación en **sistemas y procesos industriales**.

### Título de la tesis

Estandarización y automatización del proceso de recepción de materiales indirectos de producción.

La investigación de este proyecto se centra en una planta de manufactura de televisores en Tijuana, específicamente en el área de recibos de materiales que son usados de manera indirecta en producción. Esta área no cuenta con la infraestructura ni herramientas suficientes para gestionar sus operaciones. El objetivo de este proyecto es Implementar un sistema estandarizado para las actividades de recepción de materiales indirectos de producción, mediante un análisis de procesos que permita definir el uso de los recursos informáticos de la empresa y poder invertir en dispositivos que ayuden a su mejoramiento al menor costo posible. Para hacer el cambio efectivo, fue necesario hacer un análisis completo de la situación actual del proceso, haciendo uso de seis herramientas útiles y precisas para la detección de problemas y su frecuencia, así como para obtener vista generalizada del flujo de actividades. Entre estas herramientas se encuentran, la implementación de las 8 disciplinas, para formar equipo de trabajo y obtención de distintos puntos de vista hacia la problemática, diagrama de causa y efecto para sintetizar los problemas y sus posibles causas, identificación de tiempos de ciclo para las actividades generales del operador, elaboración de mapa de flujo de valor para ampliar el panorama de operación, gráficas de dispersión que fue utilizada para determinar la importancia de los problemas en relación a su frecuencia, finalizando con un diagrama de Pareto que mostró la causa raíz que da origen al problema principal que se enfrenta el área; la incorrecta clasificación, identificación y codificación inadecuada de los materiales debido a los escasos recursos disminuye la productividad de la recepción de materiales, afectando directamente a los departamentos solicitantes y al departamento contable. Con el análisis de proceso finalizado, se presentó internamente en la compañía para demostrar científicamente el problema y poder obtener aprobación e invertir en dispositivos digitales que ayuden a aumentar la productividad del operador, entre estos dispositivos se encuentra un scanner multifuncional para reducir el tiempo de entrega de evidencia física de recepción de material al departamento de compras, de 35 minutos a 5 minutos, identificador de firma electrónica para digitalizar la firma del cliente interno cuando se le despache su material correspondiente, lector de credenciales por radiofrecuencia para archivar número de empleado y fotografía del cliente interno. Con la propuesta aprobada, se justifica la modificación del sistema interno de gestión de materiales en tiempo real a una versión más amigable que ayudó a reducir el nivel de error humano.

**Palabras clave:** Compras indirectas, mejora de procesos, mejora continua, manufactura, estandarización, automatización, recepción de mercancías.

## Abstract

Abstract of the thesis presented by **Ivan Antonio Muciño Monge** as a partial requirement to obtain the **Master** of Science degree in **engineering and innovation** with orientation in **industrial systems and processes**.

### Title of the theses

Standardization and automation of the reception process for indirect production materials.

The research of this project is focused on a television manufacturing plant in Tijuana, specifically in receipts area for materials that are used indirectly in production. This area does not have the infrastructure or sufficient tools to manage its operations. The objective of this project is to implement a standardized system for the reception activities of indirect production materials, through a process analysis that allows defining the use of the company's computer resources and being able to invest in devices that help to improve them to the minor possible cost. To make the change effective, it was necessary to make a complete analysis of the current situation of the process, making use of six useful and precise lean manufacturing tools to detect problems and their frequency, as well as to obtain a generalized view of the flow of activities. Among these tools are, the implementation of the 8 disciplines, to form a work team and obtain different points of view towards the problem, cause and effect diagram to synthesize the problems and their possible causes, identification of cycle times for the general activities of the operator, elaboration of a value stream map to broaden the operating panorama, scatter diagram that were used to determine the importance of the problems in relation to their frequency, ending with a Pareto diagram that showed the main cause that gives rise to the main problem facing the area; The incorrect classification, identification and inadequate coding of materials due to scarce resources reduces the productivity of the reception of materials, directly affecting the requesting departments and the accounting department. With the process analysis completed, it was presented internally in the company to scientifically demonstrate the problem and be able to obtain approval and invest in digital devices that help increase operator productivity, among these devices is a multifunctional scanner to reduce delivery time of physical evidence of receipt of material to the purchasing department, from 35 minutes to 5 minutes, electronic signature identifier to digitize the signature of the internal customer when the corresponding material is dispatched, radio frequency credential reader to file employee number and photograph internal customer. With the approved proposal, the modification of the internal material management system in real time to a friendlier version is justified, which helped reduce the level of human error.

**Keywords:** Indirect purchasing, process improvement, continuous improvement, manufacturing, standardization, automation, receipt of goods.

## **Dedicatoria**

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a Gabriela, por motivarme desde el primer día en la decisión de iniciar con este programa de maestría, por estar a mi lado y apoyarme en los días más difíciles.

De igual manera a mis padres por el apoyo motivacional, todo el conocimiento, experiencia y lecciones de vida que me han aportado durante mi carrera profesional, sé que están orgullosos.

*Iván Antonio Muciño Monge*

## **Agradecimientos**

En primer lugar, agradezco a CONACYT por haberme aceptado en el programa de becas nacionales 2018 para posgrados, registrándome exitosamente con número de CVU 94258, por apoyarme financieramente con el 50% de los gastos a lo largo de 2 años, iniciando el 1 de octubre de 2018 y finalizando el 30 de septiembre de 2020. Por apoyarme además con la beca industria equivalente al 15%.

A Samsung Mexicana, S.A. de C.V. la compañía para la que laboro, por convocar, abrir programa de maestrías y brindar apoyo económico para sus empleados equivalente al 15%, por permitirme trabajar en un ambiente agradable, hacerme sentir afortunado de ser de los pocos seleccionados de entre tanto potencial, para este programa.

A mis jefes y demás administrativos de la compañía expreso mis más sinceros agradecimientos.

Agradezco a CETYS Universidad por siempre tener las puertas abiertas, accesibilidad a la información para investigación de este proyecto. A todos los catedráticos profesionales con los que cuenta la institución por compartir su conocimiento, me fue de gran ayuda.

## Tabla de contenido

Resumen .....	i
Abstract .....	iii
Dedicatoria .....	iv
Agradecimientos.....	v
Lista de figuras .....	viii
Lista de tablas .....	ix
<b>Capítulo 1. Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Antecedentes .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Planteamiento del problema .....</b>	<b>6</b>
<b>1.3 Justificación.....</b>	<b>6</b>
<b>1.4 Preguntas de investigación .....</b>	<b>6</b>
<b>1.5 Hipótesis .....</b>	<b>7</b>
<b>1.6 Objetivos .....</b>	<b>7</b>
<b>1.6.1 Objetivo general.....</b>	<b>7</b>
<b>1.6.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>7</b>
<b>1.7 Propuesta de trabajo .....</b>	<b>7</b>
<b>Capítulo 2. Marco teórico .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 Manufactura .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1.1 Manufactura integrada por computadora .....</b>	<b>9</b>
<b>2.2 Manejo automatizado de los materiales.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3 Mejora continua .....</b>	<b>10</b>
<b>2.3.1 Control y Mejora de la Calidad.....</b>	<b>11</b>
<b>2.4 8 Disciplinas de la mejora continua .....</b>	<b>13</b>
<b>2.5 Gestión y coordinación de compras .....</b>	<b>14</b>
<b>2.5.1 Fases de la función de compras.....</b>	<b>16</b>
<b>2.6 Compras indirectas de producción .....</b>	<b>16</b>
<b>2.6.1 MRO .....</b>	<b>17</b>
<b>2.6.2 Características de los materiales MRO.....</b>	<b>19</b>
<b>2.6.3 Clasificación por uso del inventario MRO .....</b>	<b>20</b>
<b>2.6.4 Costos que incurren un inventario MRO.....</b>	<b>21</b>
<b>3. Metodología.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 Materiales y métodos .....</b>	<b>22</b>

<b>3.2 Herramientas basadas en mejora continua para análisis y solución de problemas:</b> .....	22
<b>3.2.1 8 Disciplinas</b> .....	22
<b>3.2.3 Lluvia de ideas</b> .....	24
<b>3.2.4 Diagrama de causa-efecto</b> .....	24
<b>3.2.5 Identificación de tiempos de proceso Takt Time</b> .....	26
<b>3.2.6 Mapa de flujo de valor</b> .....	26
<b>3.2.7 Grafica de dispersión</b> .....	28
<b>3.2.8 Diagrama de Pareto</b> .....	32
<b>3.2.9 Intranet</b> .....	34
<b>4. Conclusiones</b> .....	37
<b>5. Recomendaciones</b> .....	38
<b>Literatura citada</b> .....	39
<b>Anexos</b> .....	40
<b>Anexo A</b> .....	40
<b>Anexo B</b> .....	42
<b>Anexo C</b> .....	43



## Lista de figuras

<b>Figura 1</b> Porcentaje de cumplimiento actual de los requisitos de la norma ISO 9001:2008. Gutiérrez (2015) .....	2
<b>Figura 2.</b> Grafica de pastel, problemas encontrados en almacén de empresa cementera. Paredes (2018) .....	4
<b>Figura 3.</b> Circulo de Deming, PHVA, Planear, Hacer, Verificar, Actuar, Universidad de Sonora,2015 .....	11
<b>Figura 4.</b> Diagrama de flujo de las 8 disciplinas, Universidad de Sonora 2015.....	13
<b>Figura 5.</b> Flujo de los materiales en el proceso de operaciones. ....	15
<b>Figura 6.</b> Metodología de las 8 disciplinas aplicado a la problemática.....	23
<b>Figura 7.</b> Diagrama causa-efecto en el área de recepción de materiales.....	25
<b>Figura 8.</b> Mapa de flujo de valor de las actividades principales del administrador de materiales. ....	27
<b>Figura 9.</b> Grafica de dispersión de los problemas existentes. ....	31
<b>Figura 10.</b> Diagrama de Pareto.....	33
<b>Figura 11.</b> Diseño actual de intranet para recibo de material. ....	34
<b>Figura 12.</b> versión 2 de intranet para recibo de material.....	35
<b>Figura 13.</b> Materiales voluminosos en área de transito. ....	40
<b>Figura 14.</b> Materiales voluminosos entradas .....	40
<b>Figura 15.</b> Materiales voluminosos en área de transito. ....	40
<b>Figura 16.</b> Materiales líquidos sin tarima. ....	41
<b>Figura 17.</b> Material voluminoso en pasillos. ....	41
<b>Figura 18.</b> Lector de credenciales por radiofrecuencia.....	42
<b>Figura 19.</b> Lector de identificación por radiofrecuencia de credenciales codificadas. ....	42
<b>Figura 20.</b> Impresora multifuncional HP MFP630. ....	42
<b>Figura 21.</b> cronograma de actividades.....	43

## Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> Resumen de Los resultados del diagnóstico, solo se muestra una sección de la tabla. Gutiérrez (2015).....	3
<b>Tabla 2.</b> Herramientas de manufactura esbelta, utilizadas para el proyecto de mejor en empresa aeronáutica, Rodríguez (2019).....	5
<b>Tabla 3.</b> Tipos de materiales almacenados según tipo de empresa.....	14
<b>Tabla 4.</b> Matriz de ponderación de problemas existentes en área de recibos de materiales.....	28
<b>Tabla 5.</b> Tabla de variables de influencia.....	29
<b>Tabla 6.</b> Tabla de variables de dependencia. ....	29
<b>Tabla 7.</b> Tabla de límites de influencia y dependencia.....	30
<b>Tabla 8.</b> Cuadro de valores para análisis.....	30
<b>Tabla 9.</b> Tabla de listado de problemas. ....	32

# Capítulo1. Introducción

---

## 1.1 Antecedentes

En la actualidad todo tipo de industria se ve en la necesidad de avanzar e innovar con mayor rapidez si se compara con lo sucedido en décadas pasadas, en donde la innovación y el mejoramiento continuo no representaban temas de mayor relevancia para las empresas. Hoy en día el rápido crecimiento del mercado, las altas exigencias, la globalización, expectativas y necesidades de los clientes, hacen que las empresas que quieran continuar en el mercado tengan que adoptar nuevas estrategias para extender su existencia. Durante la última década la tendencia para cualquier tipo de organización en cuanto a la aplicación de nuevas estrategias para ofrecer productos y o servicios que satisfagan correctamente las necesidades del cliente y al mismo tiempo logren cumplir sus expectativas, se guía hacia la obtención de certificaciones de calidad, mejora continua, implementación de nuevos procesos haciendo uso de las tecnologías de información siempre y cuando se hagan al menor costo posible, logrando de esta manera dar seguridad al consumidor tanto interno como externo, que el producto y o servicio que está adquiriendo, se encuentra sujeto a normas y estándares que lo hacen confiable y de alta calidad.

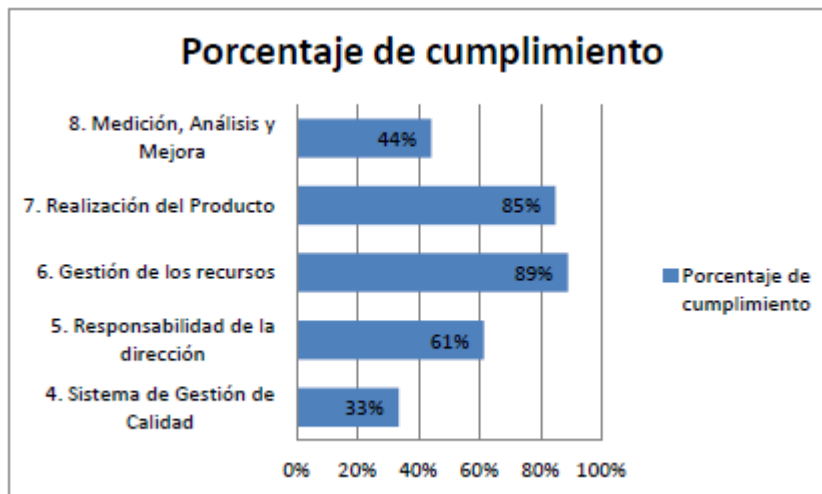
Es por ello que el presente proyecto surge de la necesidad de una empresa de la industria electrónica de implementar un sistema de mejoramiento estandarizado basado en los principios de la mejora continua, con el fin de optimizar y asegurar el cumplimiento de la demanda interna en el mediano plazo, también se hace necesaria debido a sugerencias recibidas por parte de los clientes internos, lo cual hace que sea una razón de peso para que la empresa implemente la propuesta que se diseñó a lo largo del presente documento.

A través del documento se evidencia el desarrollo de un diagnóstico de la situación en la que se encuentra actualmente la empresa respecto a los procesos que se llevan a cabo para la recepción de materiales indirectos de producción. Posteriormente se presentará el diseño ideal requerido que es la base del sistema de administración de materiales. También se analizará una problemática que se presenta en la organización relacionada con el faltante de material, gestión de recepción, gestión de documentación, errores de captura en sistema y retrasos en posteo de facturas los cuales afectan directamente al departamento de compras y las áreas involucradas. Esto es detectado por lo clientes internos, así como el departamento mismo, para lo que se presentará una propuesta de la metodología correcta para realizar el proceso de recepción técnica de materia prima y materiales indirectos. Por último, se presenta la

propuesta que debe ser llevada a cabo para la correcta implementación del sistema y se presentará una evaluación de valor e impacto positivo que traerá para la organización la implementación del sistema.

En el 2013, Gutiérrez diseñó un sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001:2008 para mejoramiento del proceso de recepción de materiales mediante la aplicación de acciones correctivas en una empresa del sector de la industria farmacéutica veterinaria. Para esto realiza el siguiente análisis en basado en 5 pasos a seguir:

1. Realiza un diagnóstico de la situación actual de la empresa respecto a los requisitos de la norma ISO 9001:2008, para identificar el porcentaje de cumplimiento.
2. Una vez ubicados los no cumplimientos a cada uno de los puntos de la norma ISO 9001:2008, presenta propuestas para atacar aquellos puntos que se están incumpliendo o que tienen un porcentaje bajo de cumplimiento, teniendo en cuenta las exclusiones que se deben hacer por la naturaleza de la compañía.



**Figura 1** Porcentaje de cumplimiento actual de los requisitos de la norma ISO 9001:2008. Gutiérrez (2015)

Por medio de los datos que se observan en la gráfica anterior, se afirma que el capítulo 4 de la norma que corresponde al sistema de gestión de calidad dentro de la organización es el que menor porcentaje de desarrollo tiene presentando tan solo un 33% de cumplimiento, el siguiente capítulo que presenta un porcentaje bajo de cumplimiento corresponde al 8, en donde se aprecia a este con un 44%.

3. Analiza, documenta y presenta propuestas de mejora del proceso de recepción técnica de materiales.

De manera general se afirma entonces que los dos principales capítulos por mejorar corresponden al sistema de gestión de calidad y a la medición, análisis y mejora; esto se presenta debido a una serie de requerimientos que contiene la norma que actualmente la organización en la que se realiza la presente investigación no está aplicando de manera adecuada o en el peor de los casos no realiza nada para intentar cumplir con dichos requerimientos.

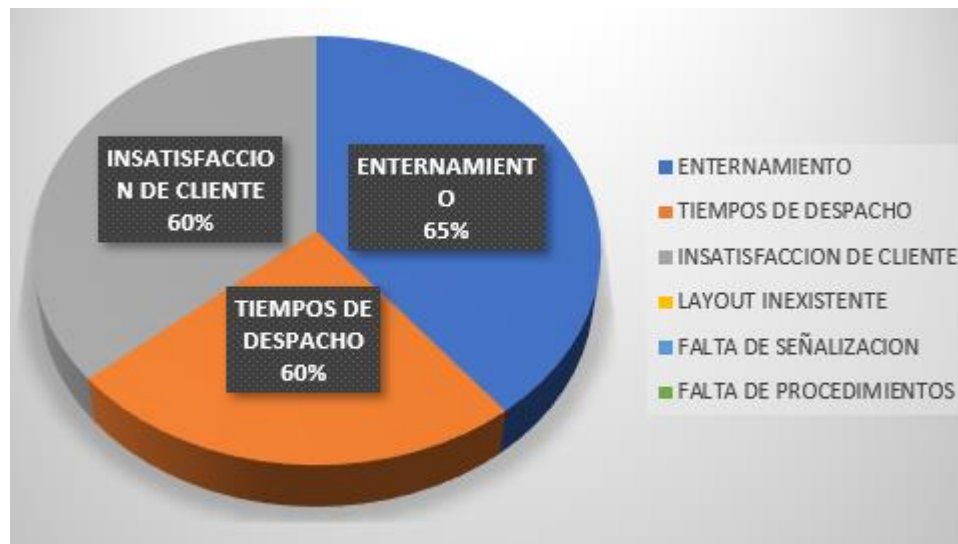
**Tabla 1.** Resumen de Los resultados del diagnóstico, solo se muestra una sección de la tabla. Gutiérrez (2015)

Capítulo de la norma ISO	Resultados del diagnostico
4 – Sistema de gestión de Calidad	No está determinada la secuencia e interacción de los procesos que conforman el sistema de gestión de calidad, no hay mapa de procesos, no se encuentra un procedimiento documentado para el control de documentos que permita realizar los controles para el manejo de estos.
5- Responsabilidad de la dirección	La política de calidad solo es comunicada y entendida por algunas áreas de la organización. Los objetivos de calidad no son medibles. No se tiene procesos de comunicación apropiados dentro de la organización.
6- Gestión de los recursos	En este capítulo, la organización cumple con el 89%, se recomienda definir la competencia necesaria para realizar el proceso de recepción técnica de materias primas y materiales, se recomienda además hacer uso de los sistemas de información para el manejo documental.
7- Realización del producto	Es necesario mejorar la comunicación con el cliente, no se tiene un proceso documentado para las compras de materiales, no se tiene metodología para selección de proveedores, no realiza inspección necesaria a los insumos.
8- Medición, análisis y mejora	La organización no tiene proceso documentado para evaluación de satisfacción del cliente, no se tienen indicadores de gestión, no hay proceso documentado para acciones correctivas

4. Diseñar y proponer la documentación necesaria que será la base del sistema de gestión de Calidad. A partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico, se diseñó la documentación de los componentes de la Norma NTC-ISO 9001 versión 2008 que presentan alguna no conformidad de los diferentes procesos realizados en el Laboratorio Farmacéutico Veterinario.
5. Diseñar y proponer un procedimiento de la implementación del sistema de gestión de calidad y del proceso de recepción técnica de materiales.

La realización del diagnóstico permitió identificar el grado de cumplimiento de los requisitos frente a la Norma ISO 9001-2008. Dicha herramienta facilitó la recolección de información y permitió establecer con mayor detalle en cuales de los aspectos evaluados la organización se encuentra débil en su implementación o la aplicación y desarrollo de documentación. Como resultado de la implementación de dicha herramienta se concluye que la organización actualmente cumple en un 65% con los requisitos de la norma ISO 9001:2008. Con la propuesta de mejora se obtiene: reducción de la probabilidad de problemas con la materia prima, la reducción de paradas de la producción por faltante de materia prima, reducir el tiempo del proceso de recepción y contribuye al mejoramiento de la calidad del producto, cumpliendo así con uno de los objetivos de la organización como lo es elaborar productos con altos estándares de calidad que contribuyan a la satisfacción de las necesidades del cliente.

Paredes en el 2018 realizó un análisis para identificar los puntos críticos del proceso de almacenamiento y distribución de producto terminado, encontrando como tal, falta de capacitación y entrenamiento en el personal en un 65%, tiempos de despacho mayor a 4 horas en más del 40% de despachos, insatisfacción de clientes en un 60%, Layout inexistente, falta de señalización y ausencia de procedimientos.



**Figura 2. Grafica de pastel, problemas encontrados en almacén de empresa cementera. Paredes (2018)**

Actualmente la empresa gasta en promedio mensualmente alrededor de S/, 100 000.00 por concepto de estiba. La propuesta de mejora requiere de una inversión de S/. 27 388.00, recuperando dicha inversión al quinto mes de ejecutada. Por último, se demuestra la viabilidad económica de la propuesta al obtener un VAN positivo de S/. 64,425.56 y una TIR de 26%, mayor al costo de oportunidad del mercado.

Se presentó una propuesta, que, mediante el uso de diversas herramientas de manufactura esbelta, pretendía incrementar la satisfacción del cliente en un 90%, reducir los tiempos de atención del 80% de despachos a menos de 2 horas incrementar los volúmenes de despacho, garantizar un 95% de unidades de carga debidamente equipadas, revisadas y homologadas, 100% de transportistas asegurados y 100% de cumplimiento de los procedimientos establecidos para colaboradores y transportistas.

Se determinaron los posibles nuevos tiempos de despacho que se podrán alcanzar con la ejecución de la propuesta. El 80% de despachos tienen un tiempo de atención de menos de 2 horas. Así mismo, con respecto al volumen de producto terminado despachado, se tiene un incremento de hasta un 45% de cemento IP despachado desde almacén Misti, generando de esta manera mayor ahorro mes a mes.

Rodríguez (2019) estableció los procedimientos generales a seguir para realizar las actividades de MRO en el sector aeronáutico de la forma más eficaz y eficiente posible.

Para ello en el proyecto trata de elaborar un manual en el que se muestren las herramientas Lean, que son aplicables para potenciar las actividades MRO orientadas a maximizar su aporte de valor sobre el producto final, minimizando al mismo tiempo los costos de llevar a cabo tales actividades.

Se enlistan a continuación las herramientas más destacadas de manufactura esbelta utilizadas para este proyecto, cada una desarrollada y aplicada al proceso de producción de la compañía aeronáutica, Sisteplant.

**Tabla 2.** Herramientas de manufactura esbelta, utilizadas para el proyecto de mejor en empresa aeronáutica, Rodríguez (2019).

Herramientas para instaurar un sistema en flujo continuo	5S's TPM Takt Time Mapa de Flujo de Valor Fabricación celular SMED Trabajo Estandarizado Gestión Visual Equipos autónomos Jidoka o Automatización Poka Yoke
Herramientas para instaurar un sistema en flujo tenso	KanBan Supermercados Lineas FIFO Nivelado Heijunka Integración de proveedores
Herramientas de mejora continua	Kaizen PDCA AMFE Sigma

Lean permite gestionar la variabilidad inherente a los procesos de MRO mediante la identificación de las diferentes familias de productos que intervienen a lo largo del Programa de MRO. Así se pueden reorganizar las tareas según estos grupos o familias, rediseñar el Layout según células productivas para estas familias y así incrementar la flexibilidad y adaptabilidad. Todo ello gestionado con la utilización de tarjetas Kanban para lograr introducir los Conceptos de Lean: Takt Time, Flujo Continuo y Pull.

## **1.2 Planteamiento del problema**

El área donde se reciben estos materiales no cuenta con las instalaciones adecuadas ni con las herramientas correctas para ejecutar las actividades correspondientes a la recepción, ocasionando despacho tardío al cliente interno, retrasos en los recibos en sistema, identificación incorrecta de los materiales y consecuentemente a la captura tardía de facturación para programación de pago a proveedor, afectando directamente a compras y finanzas.

## **1.3 Justificación**

Samsung Mexicana, cuenta con 14 naves industriales, 5 de ellas para producción, 2 para preparación de pedidos y el resto para almacenaje de materia prima, todas ellas hacen uso de consumibles, herramientas y maquinaria, entre esas naves solo un área designada para recibir materiales indirectos.

Diariamente se reciben alrededor de 30 proveedores locales y 2 transportes de materiales de importación, esto equivale a más de 250 números de parte diferentes que deben ser recibidos y capturados en sistema solamente por una persona.

## **1.4 Preguntas de investigación**

- ¿Qué actividades en la recepción de materiales no agregan valor a la logística interna de MRO?
- ¿Qué valores se podrían obtener, si el tiempo dedicado a problemas del MRO se pudieran recuperar y reasignar?
- ¿Qué impacto tiene el mal manejo de información en la recepción de MRO?



## **1.5 Hipótesis**

El mal manejo de la documentación e información debido a los escasos recursos disminuye la productividad de la recepción de materiales, afectando directamente a los departamentos solicitantes y al departamento contable.

## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo general**

Implementar un sistema estandarizado para las actividades de recepción de materiales indirectos de producción, mediante un análisis de procesos que permita definir el uso de los recursos informáticos de la empresa y poder invertir en dispositivos que ayuden a su mejoramiento.

### **1.6.2 Objetivos específicos**

- Analizar la situación actual e identificar los puntos críticos y actividades que no agregan valor, al proceso de recepción de materiales MRO.
- Determinar los posibles nuevos tiempos de recepción y despacho de materiales con la ejecución de la propuesta.
- Eliminar el nivel de error humano, en la captura de información.
- Adecuar los sistemas de información ya existentes al proceso de recepción de materiales.
- Analizar y evaluar el costo beneficio de la propuesta del proceso de recepción de materiales.
- Eliminar el impacto negativo que ocasiona la mal interpretación de la información con el área contable.

## **1.7 Propuesta de trabajo**

Implementación de herramientas basadas en mejora continua y manufactura esbelta para eficientizar, estandarizar y automatizar el proceso de recepción de materiales indirectos de producción, haciendo uso de los recursos disponibles de la compañía con la menor inversión posible.

## Capítulo 2. Marco teórico

---

### 2.1 Manufactura

La manufactura de productos ha sido desde hace ya varias décadas, un proceso de producción en el cual se utilizan diversos recursos, materiales, humanos y tecnológicos estratégicamente con el fin de satisfacer demanda de consumidores. En su sentido más amplio, es el proceso de convertir la materia prima en productos, incluye diseño del producto, la selección de la materia prima y la secuencia de procesos a través de los cuales será manufacturado el producto. (Kenneth B. Ackerman, 1980)

Kalpakkjian (2012) menciona que, en el sentido moderno, la manufactura involucra la fabricación de productos a partir de materias primas mediante varios procesos, maquinarias y operaciones, a través de un plan bien organizado para cada actividad requerida.

La manufactura también involucra actividades en que el producto mismo se utiliza para fabricar otros productos. Ejemplo de estos son las prensas para conformar lamina de metal para carrocerías de automóvil, la maquinaria para fabricar pernos y tuercas y las máquinas de coser.

Un aspecto igualmente importante de las actividades de manufactura es el servicio y el mantenimiento de dicha maquinaria durante su vida útil. Es claramente una actividad compleja, que involucra una amplia variedad de recursos y actividades como lo siguiente:

- Diseño del producto
- Maquinaria y herramienta
- Planeación de procesos
- Materiales
- Marketing
- Ventas
- Embarques
- Servicio al cliente
- Compras
- Manufactura
- Control de producción
- Servicios de apoyo

### **2.1.1 Manufactura integrada por computadora**

Las metas principales de la automatización en instalaciones de manufactura son integrar diversas operaciones de manera a mejorar la productividad, incrementar la calidad y uniformidad del producto, minimizar los tiempos de ciclo y reducir los costos de la mano de obra. referencia

Pocos desarrollos en la historia de la manufactura han tenido un impacto más significativo que las computadoras, las cuales se utilizan ahora en una amplia gama de aplicaciones, incluyendo el control y la optimización de los procesos de manufactura, manejo de materiales, ensamble, inspección y prueba automatizada de los productos, control de inventarios y numerosas actividades administrativas. La manufactura integrada por computadora (CIM) es particularmente efectiva, debido a su capacidad de:

- Su rapidez de respuesta a cambios rápidos en la demanda del mercado y modificación de los productos.
- Un mejor uso de materiales, maquinaria, persona y reducción de inventarios.
- Mejor control de la producción y administración de toda la operación de manufactura.
- Manufactura de productos de alta calidad a bajo costo.

### **2.2 Manejo automatizado de los materiales**

Las computadoras han hecho posible un manejo altamente eficiente de los materiales y de los productos en las varias etapas de terminación, como ser recibidos y movidos del almacenamiento, de las maquinas a otras máquinas y cuando están en los puntos de inspección de inventarios y de embarques. (Kalpakjian, 2002; Ballou, Logística, Administración de la Cadena de Suministro, 2004; Damelio, 1999; Galloway, 2002)

El manejo de materiales dentro de un almacén, por lo general es una actividad de mano de obra intensa, ya que la mayor parte del manejo de materiales se realiza de manera manual, o en el mejor de los casos, de forma semiautomática. La disposición de la mercancía, la magnitud con la que se utiliza el equipo y el grado de automatización, afectan a los costos del manejo de materiales. Encontrar la mejor combinación de ellos es labor del diseño del manejo de materiales.

White (1988) sugirió que el diseño del sistema de manejo de materiales ha evolucionado a través de cinco etapas de desarrollo. Para el, las dimensiones básicas del manejo de materiales son desplazamiento, almacenamiento y control de materiales. Estos han evolucionado cronológicamente como:

- Manejo manual de materiales caracterizado por alto grado de actividad humana
- Manejo de materiales apoyado por asistentes mecánicos, anaqueles, estantes de almacenamiento.
- Manejo automatizado caracterizado por el uso de vehículos guiados, dispositivos para tarimas automatizadas e identificación automática de material.
- Integración de las islas de automatización para que desarrollen sinergias entre las distintas actividades de manejo de materiales.
- Manejo inteligente de materiales mediante el uso de inteligencia artificial y sistemas expertos asociados.

De acuerdo con White las prácticas de buen manejo de materiales involucran “desplazar menos, almacenar menos y controlar menos”. Kenneth (1988) es más específico y sigue las siguientes formas con las que es posible reducir los costos de manejo de materiales: reducir las distancias recorridas, incrementar el tamaño de las unidades manejadas, buscar oportunidades de viajes redondos en la ruta de recolección de pedidos o almacenamiento y mejorar la utilización cubica.

### **2.3 Mejora continua**

La administración de la calidad total requiere de un proceso constante, que será llamado Mejoramiento Continuo, donde la perfección nunca se logra, pero siempre se busca (Deming, 1996).

El objetivo de la Mejora Continua es mejorar la competitividad de las empresas (en cualquiera de sus áreas) a través de la productividad de una manera permanente y sostenible en el tiempo.

La Mejora Continua se centra en eliminar los desperdicios (actividades innecesarias) y las operaciones que no le añaden valor al producto o a los procesos.



Figura 3. Circulo de Deming, PHVA, Planear, Hacer, Verificar, Actuar, Universidad de Sonora,2015

### 2.3.1 Control y Mejora de la Calidad

La mejora tiene como significado la creación organizada de un cambio beneficioso o el logro de niveles sin precedentes de rendimiento (Cox, 2014)

Cox menciona (2014) que existen dos tipos de cambio beneficioso o mejora de la calidad.

- Características del Producto: Estos pueden aumentar la satisfacción del cliente. Para la empresa que produce, son orientados ingresos.
- Libertad de Deficiencias: Estos pueden crear insatisfacción de los clientes y de los residuos. Para la empresa que produce, son de orientación a costos.
- Para aumentar los ingresos en la empresa, en relación con la mejora de la calidad de servicios o productos se pueden considerar las siguientes acciones:
- El desarrollo de productos para crear nuevas características que proporcionan una mayor satisfacción del cliente y por lo tanto puede aumentar los ingresos.
- La mejora de procesos de negocios para reducir el tiempo de ciclo para proporcionar un mejor servicio a los clientes.

Las siglas PDCA son el acrónimo de las palabras inglesas Plan, Do, Check, Act, equivalentes en español a Planificar, Hacer, Verificar, y Actuar. Este ciclo fue propuesto por Shewhart (Deming, 1939), se utiliza comúnmente como un modelo de resolución de problemas en el contexto de la Gestión de la Calidad.

Según el marco, se inicia con un buen plan (P), se implementan actividades para lograr el plan (es decir, hacer, D), se comprueban los resultados (C) y se deben comprender las causas de los resultados, y las acciones (A) se toman para mejorar los procesos.

**Planificar:**

- Involucrar a la gente correcta
- Recopilar los datos disponibles
- Comprender las necesidades de los clientes
- Estudiar los procesos involucrados
- Desarrollar el plan/entrenar al personal

**Hacer:**

- Implementar la mejora/verificar las causas de los problemas
- Recopilar los datos apropiados

**Verificar:**

- Analizar y desplegar los datos
- Comprender y documentar las diferencias
- Revisar los problemas y errores
- ¿Qué se aprendió?
- ¿Qué queda aún por resolver?

**Actuar:**

- Incorporar la mejora al proceso
- Comunicar la mejora a todos los integrantes de la empresa
- Identificar nuevos / proyectos

La ineffectividad en la gestión de la cadena de suministros del MRO existe sin reconocer que hay un valor considerable que se puede obtener de las operaciones del MRO. En porcentaje, el MRO tiene el nivel más alto de reducción de costos disponible. Con respecto a los costos indirectos de personal, en general, las transacciones que involucran piezas de MRO representan el 80 por ciento de todas las transacciones procesadas y menos del 10 por ciento del total de dinero gastado.

## 2.4 8 Disciplinas de la mejora continua

Las 8D es una metodología Sistemática para identificar, corregir y eliminar problemas. 8D significa 8 Disciplinas (8 pasos + Disciplina =8D), que Permite desarrollar ventajas competitivas al solucionar rápida y efectivamente los problemas, mantener a los clientes por el buen servicio y la calidad en los productos que se proveen, disminuir la cantidad de problemas dentro de la organización.

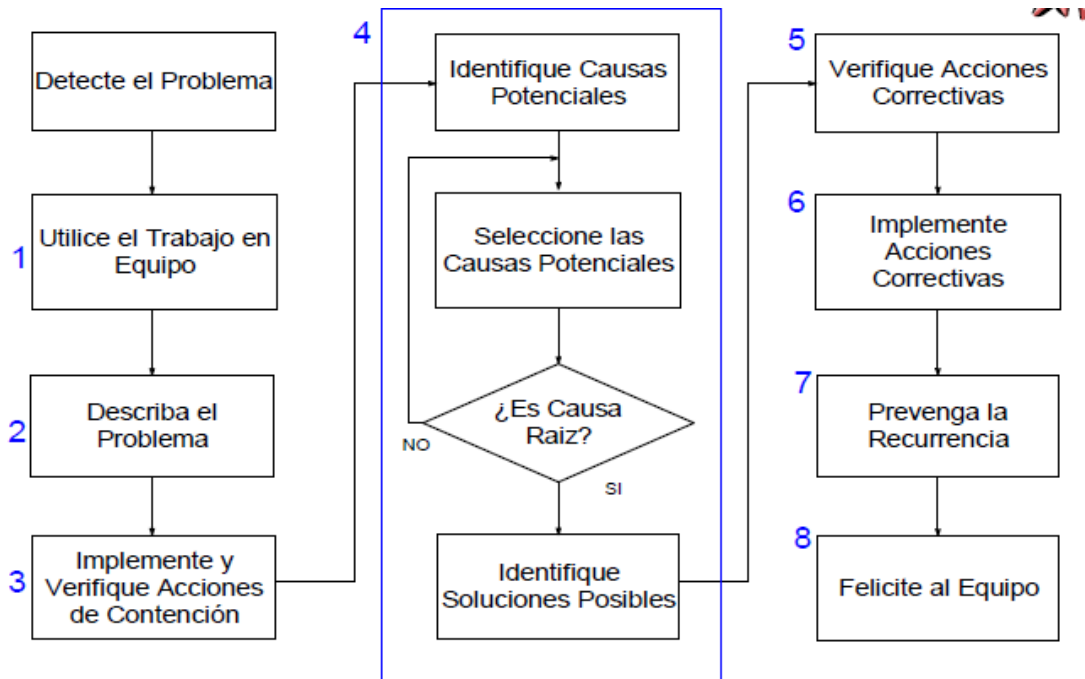


Figura 4. Diagrama de flujo de las 8 disciplinas, Universidad de Sonora 2015.

Para la implementación de la metodología 8D, es necesario hacer uso de herramientas lean. Para este proyecto de idea de mejora, se utilizarán las siguientes:

- Lluvia de ideas.
- Diagrama de causa-efecto
- Los 5 por qué.
- Diagrama de Pareto
- Mapa de flujo de valor
- Diagrama de flujo
- Identificación de tiempos de proceso Takt Time
- Histograma
- Trabajo estandarizado

## 2.5 Gestión y coordinación de compras

Aunque estos dos términos sean empleados con frecuencia para describir funciones empresariales similares, en realidad significan acciones diferentes. Aprovisionar es una función destinada a poner a disposición de la empresa todos aquellos productos, Bienes y servicios del exterior que le son necesarios para su funcionamiento (Pau i Cosi, 1998). Para cumplir estas funciones es necesario:

- Prever las necesidades
- Planificar en el tiempo
- Expresarlas en términos adecuados
- Buscar oportunidades en el mercado
- Adquirirlas
- Asegurarse de que son bien recibidas en las condiciones demandadas
- Pagarlas

Lo que se aprovisiona en una empresa depende si esta es:

- Empresa comercial
- Empresa Industrial
- Empresa de servicios

**Tabla 3.** Tipos de materiales almacenados según tipo de empresa.

<b>Empresa Comercial</b>	<b>Empresa industrial</b>	<b>Empresa de servicios</b>
Productos terminados	Materias primas	Materias primas
Otros de servicio general	Materiales indirectos	Materiales indirectos
	Repuestos	Repuestos
	Productos terminados	Otros de servicio general
	Otros de servicio general	

Comprar es una función que tiene como objeto adquirir aquellos bienes y servicios que la empresa necesita del exterior, garantizando el abastecimiento de las cantidades requeridas en el momento precios y en las mejores condiciones posibles de calidad y precio. Aunque esta función pueda constituir una actividad de vital importancia para la empresa, solo es una parte de todas las operaciones que debe realizar para aprovisionarse.

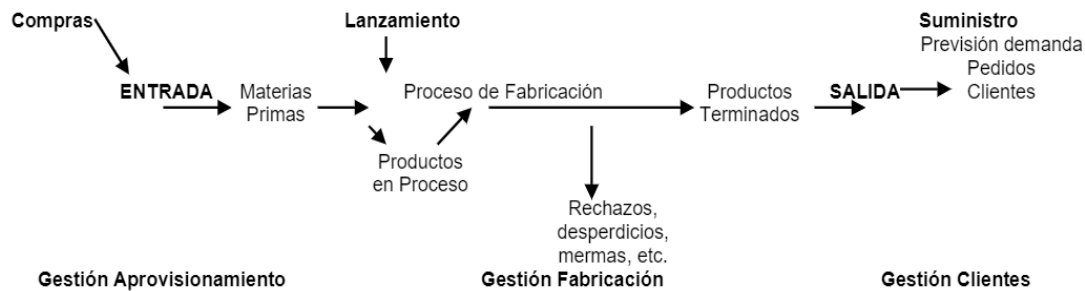


La compra comienza en el momento que un producto o servicio debe ser buscado en el exterior, finalizando cuando cesan las obligaciones y derechos mutuos establecidos. Sin embargo, el aprovisionamiento comienza con la tarea de detectar las necesidades de la empresa y situarlas en el tiempo, siendo, por tanto, una función mucho más amplia que la de comprar.

Al tener que adaptarse a un entorno económico altamente Caminante, el aprovisionamiento se ha convertido en una función estratégica, algunas veces de importancia capital para conseguir los objetivos generales que la empresa desea alcanzar. Las características de ese entorno que más están influyendo en la función aprovisionamiento son:

- Globalización de los mercados
- Variaciones cualitativas y cuantitativas den la demanda de los productos
- Escasez de capitales y crecimiento de los costos fijos
- Reducción de los márgenes de beneficio

Por otra parte, los cambios tecnológicos y el constante incremento de las exigencias de la calidad también están obligados a los departamentos de compras a introducir transformaciones profundas en sus habituales formas de trabajo.



**Figura 5. Flujo de los materiales en el proceso de operaciones.**

Bajo estas perspectivas, es fácil comprender que una óptima gestión de aprovisionamiento puede llegar a constituir un centro de beneficios para la empresa.

### **2.5.1 Fases de la función de compras**

A lo largo de este proceso se pueden distinguir diferentes fases:

- Operaciones previas
  - Conocimiento detallado de las necesidades
  - Determinación de las condiciones en que esas necesidades deben ser satisfechas
- Preparación
  - Investigación del mercado
  - Preselección de posibles proveedores
- Realización
  - Análisis y comparación de las ofertas
  - Negociación con los ofertantes
  - Elección del proveedor
  - Confección del pedido
- Seguimiento
  - Vigilancia y reclamación de las entregas
  - Control cuantitativo y cualitativo de los productos recibidos
  - Confirmación de las facturas
  - Eventual devolución de los productos no hallados conformes
- Operaciones derivadas
  - Recuperación y enajenación de embalajes, desperdicios, sobrantes, etc.
  - Gestión de los stocks de materiales y productos adquiridos

### **2.6 Compras indirectas de producción**

Son los materiales necesarios a diario para la gestión, funcionamiento o manutención de una compañía, que a menudo se utilizan en la elaboración de un producto y que se suelen incluir como parte de los costos indirectos de una empresa. los procesos de compras indirectas pueden suponer un gasto determinante para aquellas empresas que no cuentan con procesos de estandarización definidos, sobre todo si no están digitalizadas. (Müller, 2017)

### 2.6.1 MRO

Las siglas MRO corresponden a los vocablos Mantenimiento, Reparación y Operación.

Inventarios MRO son piezas y materiales comprados y almacenados para brindar apoyo a las necesidades de funcionamiento interno de una industria. El mundo de la contabilidad considera MRO como material indirecto, mientras que el material directo es todo aquel que forma parte del producto terminado. En esencia, inventarios MRO se refiere efectivamente a la gestión de piezas de repuesto para los equipos críticos de producción, instalaciones y equipos de transporte de los que las empresas dependen diariamente.

En el 2015, Riera definió el inventario MRO como una clase de existencias de materiales para agrupar los artículos que se emplean en el mantenimiento de rutina de una unidad de producción. Las existencias del inventario clase MRO permiten realizar reparaciones sobre la marcha y continuar con el proceso de operaciones de producción. Está conformado por insumos del tipo terciario, de esos que contribuyen a la creación del producto final pero no forman parte de él. El inventario MRO tiene el propósito de asegurar la continuidad operacional de una unidad de producción mientras ésta se encuentra en operación, hasta el momento de la próxima parada programada de planta.

Cuando las organizaciones logran resolver los problemas mayores o más evidentes asociados con los inventarios, requieren poner mayor atención a otros tipos de materiales que generalmente son descuidados, y éste es el caso de los inventarios tipo MRO. En este esfuerzo de mejora, el área de compras tiene mucho que aportar, debe de asumir sus responsabilidades integrarse al trabajo de los equipos multifuncionales que atienden esta situación (Campos, 2017).

Las organizaciones están volteando a los inventarios MRO (mantenimiento, reparación y operaciones), como una oportunidad para hacer un mejor uso del capital de trabajo sin afectar los niveles de servicio de la operación. La efectiva administración de los inventarios tipo MRO es muy compleja, ya que tradicionalmente se han manejado criterios subjetivos y procesos manuales basados en una mala información histórica, lo que ha conducido a un desbalance en las existencias y un mal manejo de la relación con los proveedores.

Campos (2017) Considera que aproximadamente el 50% de los inventarios de MRO, no tienen movimiento en un período de 12 meses, lo que implica un más uso de los recursos financieros atados a estos. Cualquier esfuerzo por mejorar los inventarios MRO pretende:

- Mejora la disponibilidad de las partes.
- Reducir el número de partes en inventario.
- Reducir el gasto anual a través de la reducción de los costos.
- Recortar los tiempos de entrega de partes sus nuevas y reparadas.

Estos 4 objetivos, solo pueden ser producidos por un trabajo multifuncional entre las áreas de mantenimiento, planeación y suministros que debe estar centrado en las siguientes cinco actividades:

- Optimizar el proceso reordenamiento de materiales.
- Mejorar la administración de los datos asociados con la administración de las refacciones.
- Definir un mecanismo de reporte simple y consistente sobre el desempeño de la administración de las refacciones.
- Definir niveles de servicio adecuados para cada una de las partes mantenidas en el inventario.
- Establecer políticas con relación a la administración los inventarios diseñadas para estabilizar el costo asociado.

Debido a que la administración de este tipo de materiales presenta una alta incertidumbre en su demanda, el enfoque para predecir sus requerimientos debe ser probabilístico, basado en escenarios de riesgo, enfocados en atender los principales problemas como:

- Incorrectos puntos de reorden y cantidad de reposición.
- Excesos y obsoletos.
- Tiempos de entrega incorrectos.
- Compras de productos y cantidades inadecuadas.

Si únicamente el 5% de las partes mantener en inventario tienen uso frecuente y aproximadamente el 2.7% de las partes representan el 80% de la inversión, es evidente que el reto es muy grande ya que la mayor cantidad de números de parte estarán en la “cola del gasto/consumo”.

El proceso de optimización de los inventarios requiere tomar decisiones sobre algunos aspectos claves como:

- Qué parte se mantendrán físicamente en los inventarios de la organización.
- Cuál es la verdadera criticidad de cada parte.
- Cuál es el inventario ideal para mantener en cada una de las partes.
- Métodos adecuados para su disposición y remplazo.

Es necesario, que el área de compras entienda las contribuciones que el área de suministro puede hacer en este proceso, que se centran en:

- Reducir los tiempos de entrega de partes compradas y reparadas para disminuir los inventarios totales.
- Desarrollar fuentes alternas de suministro para cuando sea factible y económico utilizar partes no suministradas por el fabricante de equipo original.
- Trabajar con los proveedores para simplificar los procesos de adquisición y mantenimiento de partes.
- La optimización depende de garantizar la disponibilidad de información confiable y oportuna.
- Es necesario anticipar necesidades para aplicar la información proporcionada por el internet de las cosas (IoT), dentro del ciclo de requisiciones – recepción - surtido de refacciones.
- Estar pendiente del desarrollo de tecnologías de impresión aditiva, impresoras 3D, como una opción para reducir las existencias y los tiempos de disponibilidad de refacciones.

Identificar oportunidades para ajustar los tamaños de lote de las refacciones, en función de los consumos reales y el costo de mantener en inventario. Se tiene presente que las contribuciones del área de compras deberán estar siempre en sintonía con las actividades realizadas por las otras áreas que influyen en la administración de las refacciones.

### **2.6.2 Características de los materiales MRO.**

- Reposición ordinaria o continua. La característica principal de los artículos que forman parte del inventario MRO es que las existencias deben reponerse una vez que alcanzan su nivel mínimo o se agotan.

- Índice de rotación. El índice de rotación general del inventario MRO es típicamente bajo, este índice se ubica alrededor de 1. Esto quiere decir que las existencias promedio del año se agotan y se reponen una vez al año.
- Se usan para el mantenimiento ordinario. Se deben emplear para el mantenimiento de rutina de las instalaciones y equipos. Es decir, al mantenimiento menor. El mantenimiento de rutina o menor no implica la paralización de operaciones ni de la producción.

### 2.6.3 Clasificación por uso del inventario MRO

- **Suministros Generales**  
Estos artículos tienen la característica que son de uso general. Es decir, tienen muchos usuarios. Ejemplo: rodamientos, correas, lubricantes, tornillería, etc. La demanda de estos artículos en general es aleatoria.
- **Tubulares**  
Esta clase de artículos tienen un solo usuario. Además, tienen una demanda estrictamente determinística. Es decir, se conoce con anticipación cuales artículos tendrán movimientos, se conocen las cantidades que serán demandadas por cada artículo y las fechas de consumos, de tal forma que se conoce, que, cuanto, cuando y donde serán utilizadas.
- **Químicos**  
Son por lo general algún insumo o elementos puros, compuestos o formulados. Si son del tipo secundario, aunque no forman parte del producto final, su intervención en el proceso de producción es necesario. La demanda de estos artículos es determinística.
- **Repuestos**  
Esta clase de artículos no son de uso general. Los repuestos corresponden a un equipo en particular, lo cual hace que tengan siempre al mismo usuario.

#### **2.6.4 Costos que incurren un inventario MRO**

En el 2016 Krauter definió los costos significativos en un almacén. El menciona que estos costos se asumen para asegurar que los activos de la planta sean confiables, se mantengan las instalaciones y se cumplan las normas de seguridad. Estos costos incluyen:

Impacto financiero.

- Precio de las piezas
- Costo del inventario
- Transporte
- Costos directos de personal de almacén
- Costos indirectos de personal, procesamiento de documentos y contabilidad de devoluciones.

Impacto no financiero.

- Tiempo de inactividad prolongado
- Costos de oportunidad de gestión
- Ineficiencias de trabajadores
- Piezas incorrectas
- Existencias duplicadas o no controladas.

## **3. Metodología**

---

### **3.1 Materiales y métodos**

El presente proyecto e idea de mejora se centra en el área de recepción de materiales indirectos de producción ubicada en una de las plantas del parque industrial El Florido, Samsung Tijuana.

En cuanto a métodos, se utilizarán herramientas de trabajo basadas en manufactura esbelta y mejora de procesos para analizar la problemática y determinar aquellos factores que no agregan valor al procedimiento, e implementar soluciones utilizando los sistemas de información de la compañía además de una inversión de bajo costo.

### **3.2 Herramientas basadas en mejora continua para análisis y solución de problemas:**

#### **3.2.1 8 Disciplinas**

La herramienta de las 8 disciplinas basadas en metodologías de la mejora continua, indica primeramente la necesidad de detectar el problema base, que en este caso es mal manejo de la información en cuanto a administración de materiales para después relacionar a los departamentos involucrados de la empresa.

Para lograrlo se formaron equipos de trabajo, que involucran a 2 personas de compras, que es el departamento con la idea de mejora inicial, 2 personas de administración de materiales y 1 persona de administración financiera.

La implementación de las 8 disciplinas se muestra a continuación:



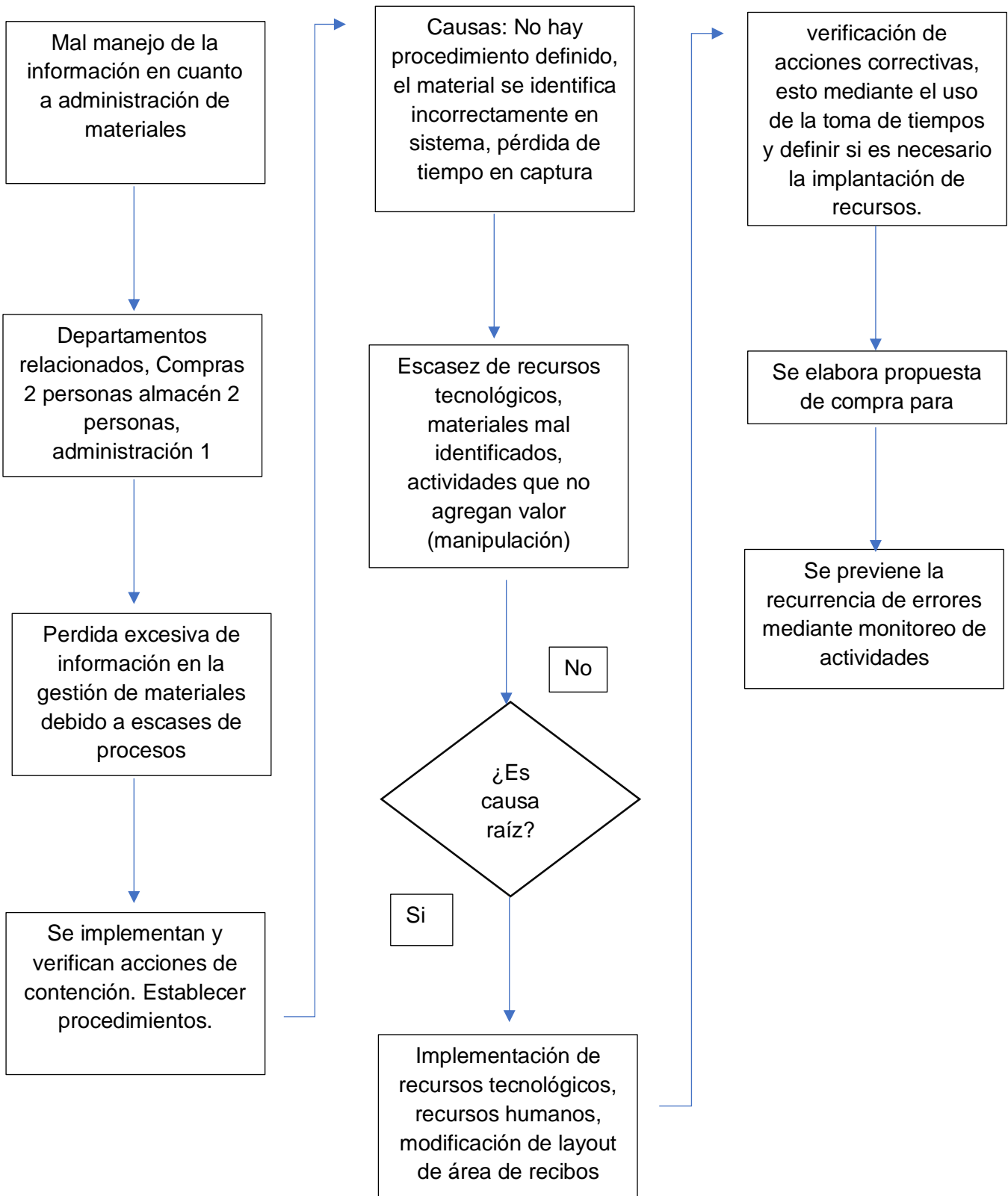


Figura 6. Metodología de las 8 disciplinas aplicado a la problemática.

En los 4 pasos del segundo bloque de la figura anterior, es donde se aplicaron las demás herramientas de análisis de procesos y mejora continua mencionados al principio de este proyecto.

### **3.2.3 Lluvia de ideas.**

La lluvia de ideas se encuentra dentro de las primeras herramientas a utilizar de la metodología de las 8 disciplinas, con esta se pretende generar ideas rápidas y efectivas para lograr la optimización de tiempos y mejora continua con la recepción de materiales. La idea principal es clara, las ideas se enfocan a la ejecución. El equipo tripartita formado inicialmente menciona como principal causa de los errores, la incorrecta interpretación y codificación de los materiales.

### **3.2.4 Diagrama de causa-efecto**

Para la elaboración del diagrama de causa y efecto, se tomaron 4 principales variables que afectan directamente a la operación de la administración de los materiales en almacén.

El diagrama de causa-efecto, es el segundo paso en el ciclo del mejoramiento continuo, el cual consiste en detectar, examinar y estudiar los motivos o causas de las deficiencias y/o problemáticas existentes en el área de trabajo, lo cual permitió la identificación de las posibles soluciones.

Para analizar la causa raíz de las deficiencias se deben llevar a cabo las siguientes actividades:

- Enumerar las posibles causas del problema.
- Identificar la causa raíz del problema.

El diagnóstico de la situación actual de las actividades que se realizan permitió identificar los problemas más relevantes del área de recibos.

De igual manera se realizaron tormenta de ideas con los trabajadores del almacén en busca de las causas que provocan las problemáticas encontradas en cuanto a las condiciones de higiene, seguridad y procesos.

A continuación, se presenta un diagrama de causa-efecto para visualizar las principales causas y sus raíces.

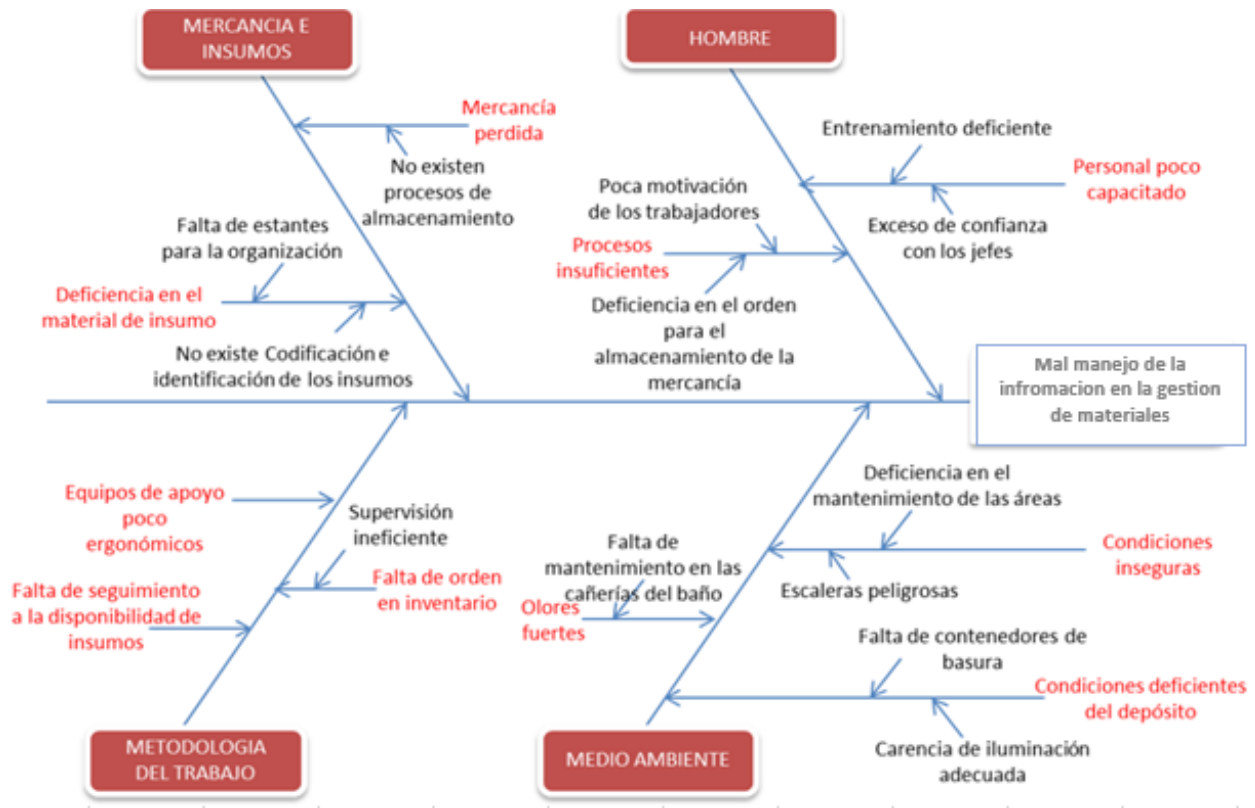


Figura 7. Diagrama causa-efecto en el área de recepción de materiales.

- Mercancía e insumos

Toda la mercancía que es recibida físicamente tiene un mal manejo y acomodo, no se cuenta con equipo de estiba, esto ocasiona pérdida de mercancía pues no existe un proceso de almacenamiento.

- Hombre

Se detectó que el personal mal capacitado y la falta de supervisión ocasiona deficiencia en el orden para el almacenamiento de la mercancía, es decir, procesos insuficientes.

- Metodología de trabajo

El área de trabajo no cuenta con equipos ergonómicos para el trabajador, que le ayuden a su desempeño. Debido a la falta de supervisión se tiene un mal inventario de la mercancía y esto provoca a su vez la falta de seguimiento a la disponibilidad de los materiales.

- Medio ambiente

El medio ambiente y el área de trabajo juegan un papel muy importante y afectan directamente a las operaciones del área. Se reviso que las condiciones del depósito están en mal estado, existe carencia de luz y falta de equipo para desechos, se encuentra cerca de baños de empleados, las condiciones de trabajo son inseguras y existe deficiencia en el mantenimiento del área. (Anexo A)

### 3.2.5 Identificación de tiempos de proceso Takt Time

Se midió el tiempo para cada una de las actividades dentro del proceso de recepción de materiales, con la finalidad de tener datos cuantitativos que permitieron tomar una decisión, eliminar y reducir, dependiendo de la importancia. Además, estos datos, son de gran utilidad al momento de desarrollar el mapa de flujo de valor.

Para la toma de tiempos, primeramente, se enlistaron de manera general las actividades principales del operador, para después tomar el tiempo que se lleva el ejecutar cada una de estas:

- Descarga de material = 10 minutos
- Traslado de material al área = 15 minutos
- captura de información en intranet = 15 minutos
- Despacho de mercancía al usuario final = 20 minutos
- Entrega de facturas físicas a compras = 35 minutos

Como consideración además del tiempo de trabajo del operador:

22 Días hábiles de trabajo / mes; 1 turno => 9.6 horas – 1 hora tiempo muerto = 8.6 horas.

### 3.2.6 Mapa de flujo de valor

El mapa de flujo de valor es utilizado para analizar, de una manera más gráfica y cuantitativa, el proceso actual de recepción de materiales se obtuvo el tiempo que toma cada una de las actividades en el manejo de información, detectar las actividades que no agregan valor, eliminarlas o simplificarlas.

Tomando en cuenta los datos tomados en el punto anterior, el mapa de flujo de valor se muestra en la figura 8.

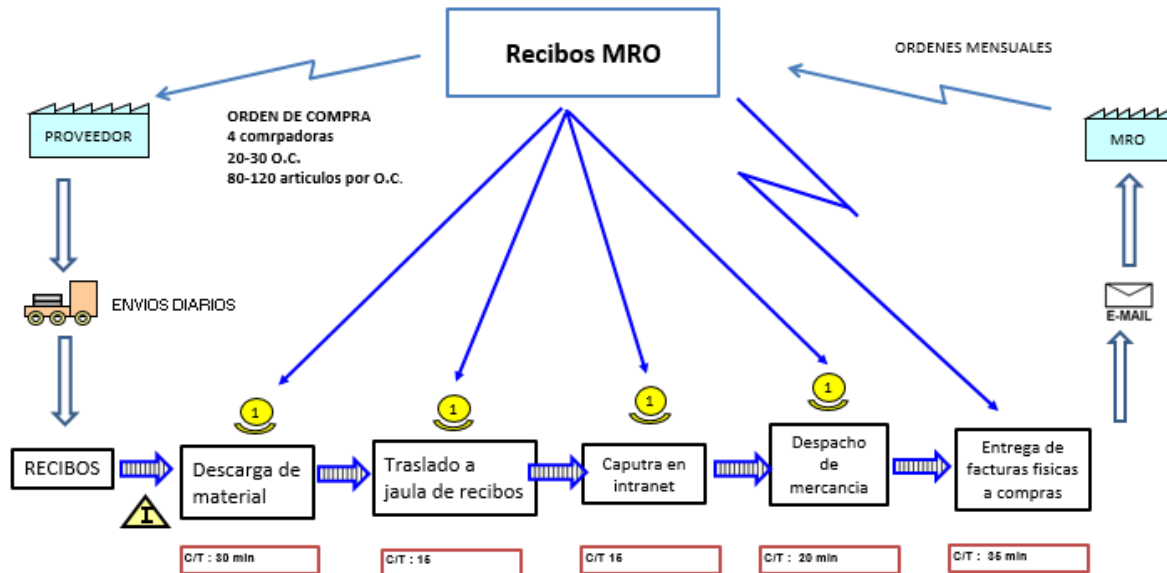


Figura 8. Mapa de flujo de valor de las actividades principales del administrador de materiales.

En la figura anterior se puede apreciar que los tiempos para cada una de las actividades del operador del área de recibos son demasiado extensas. 1 hora con 35 minutos es la sumatoria para todas las actividades.

### 3.2.7 Grafica de dispersión

Una vez detallada la situación actual de los aspectos generales en el área de recibos, se realizó una lista de los problemas existentes en las actividades observadas:

- Carencia de orden y limpieza
- Señalización escasa y líneas de demarcación inexistentes en las áreas del almacén.
- Clasificación, identificación y codificación inadecuada de materiales y mercancía.
- Mala codificación en las áreas de trabajo.
- Ubicación inadecuada de herramientas y equipos utilizados en las áreas de trabajo.
- Condiciones físicas de las áreas de trabajo.
- Riesgos eléctricos.
- Condiciones inseguras presentes en las áreas.

A continuación, se muestra la matriz de ponderación de los problemas del área de recibos, donde la puntuación se registra según la influencia de  $X \sim Y$ , donde, 0 = No influye, 1 = Influye poco, 2 = Influye mucho.

**Tabla 4.** Matriz de ponderación de problemas existentes en área de recibos de materiales.

Problemas existentes		1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total, X
1	Carencia de orden y limpieza	2	1	1	2	2	0	0	0	2	8
2	Señalización y delimitación escasa	0	2	1	0	1	2	0	2	0	6
3	Clasificación, identificación y codificación inadecuada de materiales	2	0	2	2	2	2	1	0	2	9
4	Codificación en las áreas de trabajo	0	0	2	2	0	0	0	0	1	5
5	Ubicación inadecuada de herramientas	2	0	1	0	2	0	0	1	0	4
6	Condiciones físicas de las áreas de trabajo	1	0	0	0	0	2	1	2	0	3
7	Áreas inapropiadas para el servicio de los trabajadores	1	0	0	0	0	1	2	2	0	4
8	Condiciones inseguras de trabajo	1	1	0	0	1	1	0	2	0	4
9	Capacitación del personal	2	2	2	2	1	0	0	0	2	9
	<b>Total, Y</b>	9	4	7	6	9	6	2	7	5	

Una vez teniendo la lista de los problemas que ocasionan atrasos en la recepción, se procede a elaborar tabla de la sumatoria total de la influencia de dichos problemas donde se utiliza la siguiente formula:

$$ST = \sum (X_n + Y_n)$$

Para obtener los siguientes resultados:

Total, X = 52, total Y 55

### VARIABLES DE INFLUENCIA

Son todas aquellas variables que afectan directamente en la problemática. El resultado del eje X de la tabla 1 da un total de 52, es decir que en 52 ocasiones se repiten los mismos problemas que afectan al proceso, este valor se divide entre el valor de la ponderación, como se muestra en la tabla 2:

**Tabla 5.** Tabla de variables de influencia.

VARIABLE	TOTAL, XN / ST	TOTAL
1	8	0.15
2	6	0.12
3	9	0.17
4	5	0.10
5	4	0.08
6	3	0.06
7	4	0.08
8	4	0.08
9	9	0.17

La columna variable enumera la problemática, total Xn/ST es el total del eje X dividido entre la sumatoria total dando como resultado el porcentaje de error que se frecuenta en la operación.

### VARIABLES DE DEPENDENCIA

Las variables de dependencia muestran que tan dependiente es una problemática de la otra, es decir, si un problema sucede, como afecta directamente a la siguiente. Esto se muestra en la tabla.

**Tabla 6.** Tabla de variables de dependencia.

VARIABLE	YN	TOTAL
1	Y1	9
2	Y2	4
3	Y3	7
4	Y4	6
5	Y5	9
6	Y6	6
7	Y7	2
8	Y8	7
9	Y9	5

Teniendo como promedio los siguientes valores para cada uno de los ejes.

**Promedio X = 0.11**

**Promedio Y = 5.67**

Después de enlistar las ponderaciones y los porcentajes, se calculó el promedio de cada uno de los ejes.

**Tabla 7.** Tabla de límites de influencia y dependencia.

EJE			EJE		
X	Límite superior de influencia	0.17	Y	Límite superior de influencia	9
	límite inferior de influencia	0.06		límite inferior de influencia	2

El límite inferior y superior de cada uno de los ejes indica que tan frecuente es la problemática, en el caso del límite superior  $X = 0.17$ , clasificación, identificación y codificación inadecuada de materiales es la variable que más afecta al proceso. En el caso del límite superior  $Y = 9$ , capacitación de personal.

Los problemas existentes, se resumieron en una tabla donde se indica cada una de las variables, de influencia y dependencia, así como sus promedios, para tener una vista general.

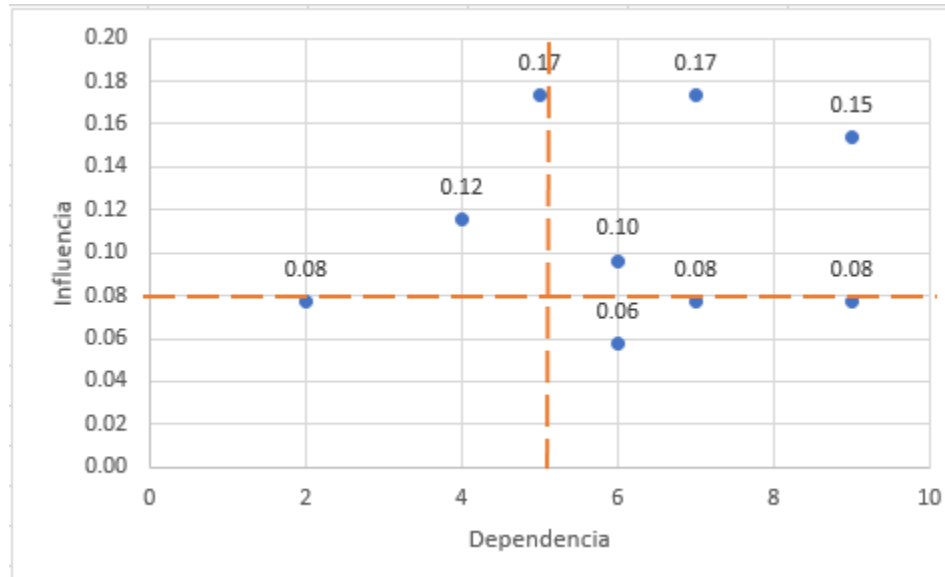
**Tabla 8.** Cuadro de valores para análisis.

PROBLEMAS EXISTENTES		VARIABLES		PROMEDIO	
		I	D	I	D
1	Carencia de orden y limpieza	0.15	9	0.11	5.67
2	Señalización y delimitación escasa	0.12	4	0.11	5.67
3	Clasificación, identificación y codificación inadecuada de materiales	0.17	7	0.11	5.67
4	Codificación en las áreas de trabajo	0.10	6	0.11	5.67
5	Ubicación inadecuada de herramientas	0.08	9	0.11	5.67
6	Condiciones físicas de las áreas de trabajo	0.06	6	0.11	5.67
7	Áreas inapropiadas para el servicio de los trabajadores	0.08	2	0.11	5.67
8	Condiciones inseguras de trabajo	0.08	7	0.11	5.67
9	Capacitación del personal	0.17	5	0.11	5.67

El objetivo de esta tabla es poder graficar en 4 cuadrantes la importancia de los problemas con relación a su frecuencia y su dependencia.



En base a los datos obtenidos en la tabla 8 se elaboró la siguiente grafica de dispersión:



**Figura 9. Grafica de dispersión de los problemas existentes.**

- Cuadrante superior izquierdo, son los más importantes porque son los que influyen en el resto y tienen menos dependencia de los demás.
  - Clasificación, identificación y codificación inadecuada de materiales
  - Ubicación inadecuada de herramientas
  - señalización y delimitación escasa
  
- Cuadrante superior derecho, son importantes por su influencia, pero también dependen mucho del resto.
  - Capacitación de personal
  - Carencia de orden y limpieza
  - Codificación en las áreas de trabajo
  - Áreas inapropiadas para el servicio de los trabajadores
  - Condiciones inseguras de trabajo
  
- Cuadrante inferior izquierdo, son de menos importancia ya que por su alta dependencia del resto se solucionará en forma consecuente y se deberán atender después de las anteriores.

- Cuadrante inferior derecho, son los que deben atenderse al final, ya que son las que tienen poca dependencia o influencia del efecto, razón por la cual se les denomina aisladas
  - Condiciones físicas del área de trabajo

### 3.2.8 Diagrama de Pareto

En base a la información obtenida con las herramientas anteriores, se finalizó el análisis utilizando un diagrama de Pareto, para determinar cuáles son el 20% de los problemas que afectan al 80% de las operaciones de recepción de materiales.

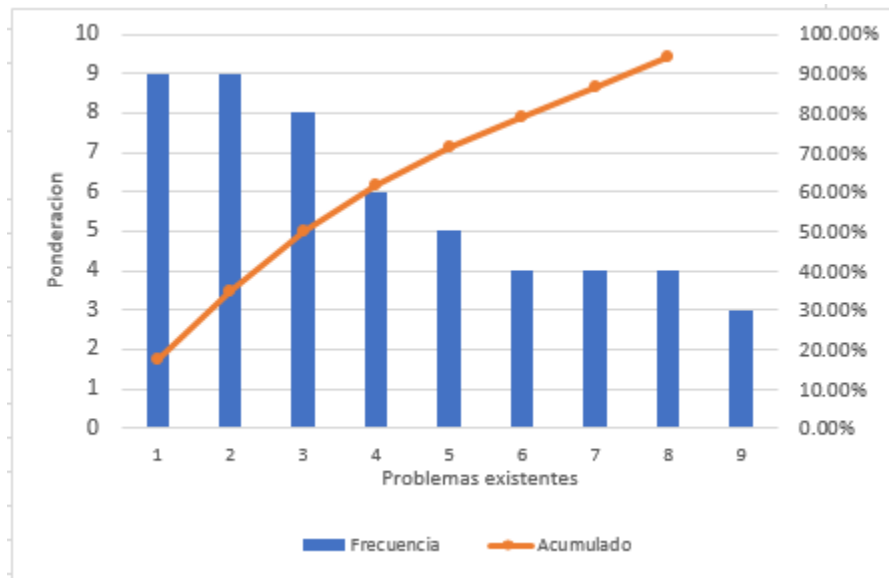
Primeramente, se enlistaron los problemas existentes, y se agregaron las ponderaciones que se dieron en la tabla 1, matriz de ponderación de problemas existentes en área de recibos de materiales, se calculó usando total entre ponderación.

**Tabla 9.** Tabla de listado de problemas.

Problema	Total ponderación	Porcentaje	Acumulado	Porcentaje acumulado
Clasificación, identificación y codificación inadecuada de materiales y mercancía	9	17.31%	9	17.31%
Capacitación de los empleados	9	17.31%	18	34.62%
Carencia de orden y limpieza	8	15.38%	26	50.00%
señalización y delimitación escasa	6	11.54%	32	61.54%
Codificación en las áreas de trabajo	5	9.62%	37	71.15%
Ubicación inadecuada de herramientas	4	7.69%	41	78.85%
Áreas inapropiadas para el servicio de los trabajadores	4	7.69%	45	86.54%
Condiciones inseguras de trabajo	4	7.69%	49	94.23%
Condiciones físicas de las áreas de trabajo	3	5.77%	52	100.00%
Total	52	100%		

La total ponderación es el peso que se le da al problema en una escala del 1 al 10, el porcentaje significa que tan frecuente es dicho problema.

A continuación, se muestra la gráfica de Pareto realizada con los datos obtenidos de la tabla anterior.



**Figura 10.** Diagrama de Pareto.

De acuerdo con la ley de Pareto 80/20 el 20% de las evidencias halladas en el área de recepción de materiales dan origen al 80% de los problemas los cuales son:

- Clasificación, identificación y codificación inadecuada de materiales y mercancía
- Capacitación de los empleados
- Carencia de orden y limpieza

### 3.2.9 Intranet

La compañía utiliza, además de los sistemas de planeación de recursos empresariales (ERP), una red interna, conectada a las diferentes áreas para efectuar movimientos interdepartamentales, denominada Intranet. Esta intranet se utiliza actualmente para capturar información de recepción de materiales, pero se han detectado diversas fallas en su funcionamiento, dichas fallas ocurren con la interacción humana.

Los datos que deben ser capturados manualmente son los siguientes:

- Numero de orden de compra
- Numero de factura de proveedor
- Numero de parte de la mercancía
- Cantidad recibida
- Captura de NIP para enviar a locación correcta.

#	Status	Transaction	Vendor Invoice	P/O	Material	Q'ty	UCOST	Destination	Controller	Transaccion	CONFIRM_BY	CONFIRM_DATE	Drafter	Draft Date
1	Received	64306	2200579/swh304521	2111099131	IPC, TABLE GAUGE 112921	1	1869	SHINV1	Change location	?			Javier mota	2020-06-05 14:59:22
2	Delivered	64305	5595/SWH304628	2111113007	Motor Driver [Y Axis Driver],MR-J25-350B-5041U703	2	1945	SMTGR	Change location	600555	2020-06-05 15:09:22		Javier mota	2020-06-05 14:52:34
3	Received	64304	78898	2111119219	MASK-STENCIL,STENCIL FG LASER CUT SINGLE LEVEL,550X650,Foil Size 16"	2	219	SMTGR	Change location	?			Javier mota	2020-06-05 13:55:35
4	Delivered	64303	41347	2111088172	SHARPIE METALICO BRONCE,SHARPIE METALICO BRONCE	12	1.55	SMTGR	Change location	600555	2020-06-05 15:09:40		Javier mota	2020-06-05 12:23:04
5	Delivered	64302	41345	2111120357	SHARPIE AZUL,PR NO 1010629580	40	0.51	SMTGR	Change location	600555	2020-06-05 15:10:26		Javier mota	2020-06-05 12:13:33
6	Received	64301	60602	2111121519	PAPEL BOND TAMANO CARTA,RESMA(PR_NO.1010758976)	300	2.75	SHINV1	Change location	?			Javier mota	2020-06-05 11:28:28
7	Delivered	64300	IMK2005-081/A2005034	5294376319	SMPS,WVSP-150S24DB	15	49.42	MJIGS	Change location	37954	2020-06-05 10:24:42		Javier mota	2020-06-05 09:11:47
8	Delivered	64299	IMK2005-081/A2005034	5294452140	Camera Fixed Jig,760x130x300	5	967.22	MJIGS	Change location	37954	2020-06-05 10:23:46		Javier mota	2020-06-05 09:09:15
9	Received	64297	DPC-10234772	2111115379	paint,IR-253WTSBP domino	2	587.18	SMTGR	Change location	?			Javier mota	2020-06-04 17:24:54
10	Received	64296	78863	2111106187	MASK-STENCIL,STENCIL FG LASER CUT SINGLE LEVEL,550X650,Foil Size 16"	1	219	IMINV	Change location	?			Javier mota	2020-06-04 17:13:03

Figura 11. Diseño actual de intranet para recibo de material.

Se analizó el procedimiento actual en Intranet para dar una propuesta de nuevo diseño más amigable, donde se capture de manera manual la menor cantidad posible de información para así reducir el nivel de error.

En conjunto, con los desarrolladores de intranet, y el conocimiento del procedimiento lógico de compras, el nuevo diseño de intranet quedó de la siguiente manera:

- Captura manual del número de orden de compra.
- Cantidad recibida

Estos dos datos es lo único a capturar manualmente, el sistema hace todo el resto del trabajo arrojando un balance de la orden de compra en caso de existir

Target Location:

P/O: 2110850253

Vendor Code:

Vendor Document:

Seq	MRO Code	MRO Desc.	MRO Spec.	LOCAL Code	LOCAL Desc.	LOCAL Spec.	CUR	Unit Price	P/O Qty	Received Qty	Balance Qty	G/R Qty
000010	RJ006005-231040	BOX	[BN69-17428A] BN69-17428A,Flat 32 Box BN69-17428A, Rev. 16	-	-	-	USD	4.88	1000.00	0	1000	0
000020	RJ006005-230843	BOX	[BN69-18428A] BN69-18428A,Curved 55 Box Out BN69-18428A, Rev. 16	-	-	-	USD	15.23	200.00	0	200	0
000030	RJ006005-230861	BOX	[BN69-18429A] BN69-18429A,Curved 55 Box In BN69-18429A, Rev. 16	-	-	-	USD	6.19	200.00	0	200	0
000040	RJ006005-230840	BOX	[BN69-16534A] BN69-16534A,Curved 65 Box Out BN69-16534A, Rev. 16	-	-	-	USD	14.47	600.00	0	600	0
000050	RJ006005-230837	BOX	[BN69-16540A] BN69-16540A,Curved 65 Box In BN69-16540A, Rev. 16	-	-	-	USD	5.68	600.00	0	600	0

Figura 12. versión 2 de intranet para recibo de material.

Como se muestra en la figura anterior, el sistema intranet se manipula de una manera más amigable para el operador, gracias al análisis de detección de errores, se hizo una propuesta interna para poder modificar este sistema y de esta manera, reducir el nivel de error en la captura de información de los materiales que se reciben.

En cuanto a materiales y equipos a utilizar, el mismo departamento de compras cotizó y generó propuesta de compra de equipos de digitalización de información, entre estos equipos son, identificador de firma electrónica, lector de credenciales por radiofrecuencia. (Anexo B)

La inversión en dispositivos digitales para aumentar la productividad del operador es de bajo costo.

Se invirtió en los siguientes equipos:

- Impresora multifuncional HP MFP630 = \$ 2,300 dólares
  - Será utilizada para escanear la evidencia de entrega de material y enviar digitalmente al departamento de compras, con esta inversión se pretende reducir de 30 minutos a 5 minutos la actividad de entregar las facturas físicas a compras.
- Identificador de firma electrónica = \$ 80 dólares
  - Este dispositivo captura de manera digital la firma del usuario final que recibe
- Lector de credenciales por radiofrecuencia = \$ 10 dólares
  - Además de la firma digital, la credencial de empleado que ya cuenta con chip RFID, será escaneada para archivar en Intranet el número de empleado y la fotografía del usuario que reciba el material.

## 4. Conclusiones

---

En el diagnóstico de la situación actual en el que se encontraba el área de recibos arrojó resultados importantes sobre la gran desorganización existente por lo que afectaba en números elevados la interpretación del material por el descontrol de este, es por lo que se impulsó la aplicación de la metodología las cuales ayudaron a disminuir los errores.

- Se formó un equipo de trabajo tripartita para analizar la situación actual de las actividades del proceso que no agregan valor y se determinaron nuevos tiempos de recepción y despacho de materiales
- Se redujo el nivel de error humano, en la captura de información mediante modificaciones en los sistemas informáticos internos.
- Se analizó y evaluó el costo beneficio de la inversión de nuevos dispositivos para mejorar las actividades.

## 5. Recomendaciones

---

Luego de los análisis y resultados obtenidos, se recomienda:

- Ejecutar inspecciones continuas por parte del equipo tripartita para supervisar el buen desarrollo de las soluciones implementadas.
- Evaluar el desempeño del trabajador y dar un incentivo con la finalidad de motivarlo, haciendo que tenga un mejor desempeño en las actividades de orden y limpieza la cual ayudara al mejoramiento continuo y a su vez se verá reflejado en la productividad.
- Sistematizar y normalizar las soluciones identificadas e implantadas con el fin de garantizar la permanencia de los resultados obtenidos.
- Ubicar un espacio físico del almacén para ubicar los materiales voluminosos.
- Hacer seguimiento del inventario.



## Literatura citada

---

- Zenz, G. J. (1995). *Compra y Administracion de Materiales*. México: Limusa.
- White, J. A. (1995). *Materials Handling in warehouse: Basic and evolution*. Boston.
- Roux, M. (2000). *Manual de Logística*. Barcelona: Gestion.
- Palacios, A. V. (1992). *Adminsitracion logística*. Lima: sagsa.
- Muller, H. (2017). Estudio "Compras indirectas" en colaboración con la HTWK Leipzig. Mercateo, 1-3.
- Leenders, M. (1998). *Administracion de Compras y Materiales*. México: Cecsa.
- Krauter, G. (2016). *Outsourcing MRO Finding a Better Way*. Estados Unidos: Reliabilityweb.
- Kenneth B. Ackerman, B. J. (1980). *Making warehousing more efficient*. Boston: Harvard Business Review.
- Kalpakjian, S. y. (2002). *Manufactura, Ingeniería y Tecnología*. Mexico: Pearson educacion.
- Jordi Pau i Cos, R. d. (1998). *Manual de logística integral*. Madrid: Diaz de Santos.
- Galloway, D. (2002). *Mejora Continua de Procesos*. México: Gestión 2000.
- Damelio, R. (2000). *Fundamentos de Mapeo de Procesos*. México: Panorama.
- Cox, J. (2014). *Theory of Constraints Handbook*. Estados Unidos: McGraw-Hill Education.
- Campos, J. (2017). *Compras y los inventarios MRO*. Mexico: Pearson.
- Boero, C. (1998). *Introducción a la Logística*. Argentina: Universitas.
- Ballou, R. H. (2004). *Logística, Administración de la Cadena de Suministro*. México: Pearson.
- Ballou, R. H. (1998). *Logística Empresarial*. Lima: Diaz de Santos.

## Anexos

---

### Anexo A

Las siguientes imágenes muestran a detalle lo que se menciona en el diagrama causa-efecto, la mayoría de los materiales que se reciben son de gran tamaño y no tienen un lugar asignado para almacenamiento.



**Figura 13. Materiales voluminosos en área de tránsito.**



**Figura 14. Materiales voluminosos entradas**



**Figura 15. Materiales voluminosos en área de tránsito.**



**Figura 16. Materiales líquidos sin tarima.**



**Figura 17. Material voluminoso en pasillos.**

## Anexo B



Figura 18. Lector de credenciales por radiofrecuencia.



Figura 19. Lector de identificación por radiofrecuencia de credenciales codificadas.



Figura 20. Impresora multifuncional HP MFP630.

### Anexo C

Cronograma de actividades para la realización del análisis de proceso utilizando las herramientas de manufactura

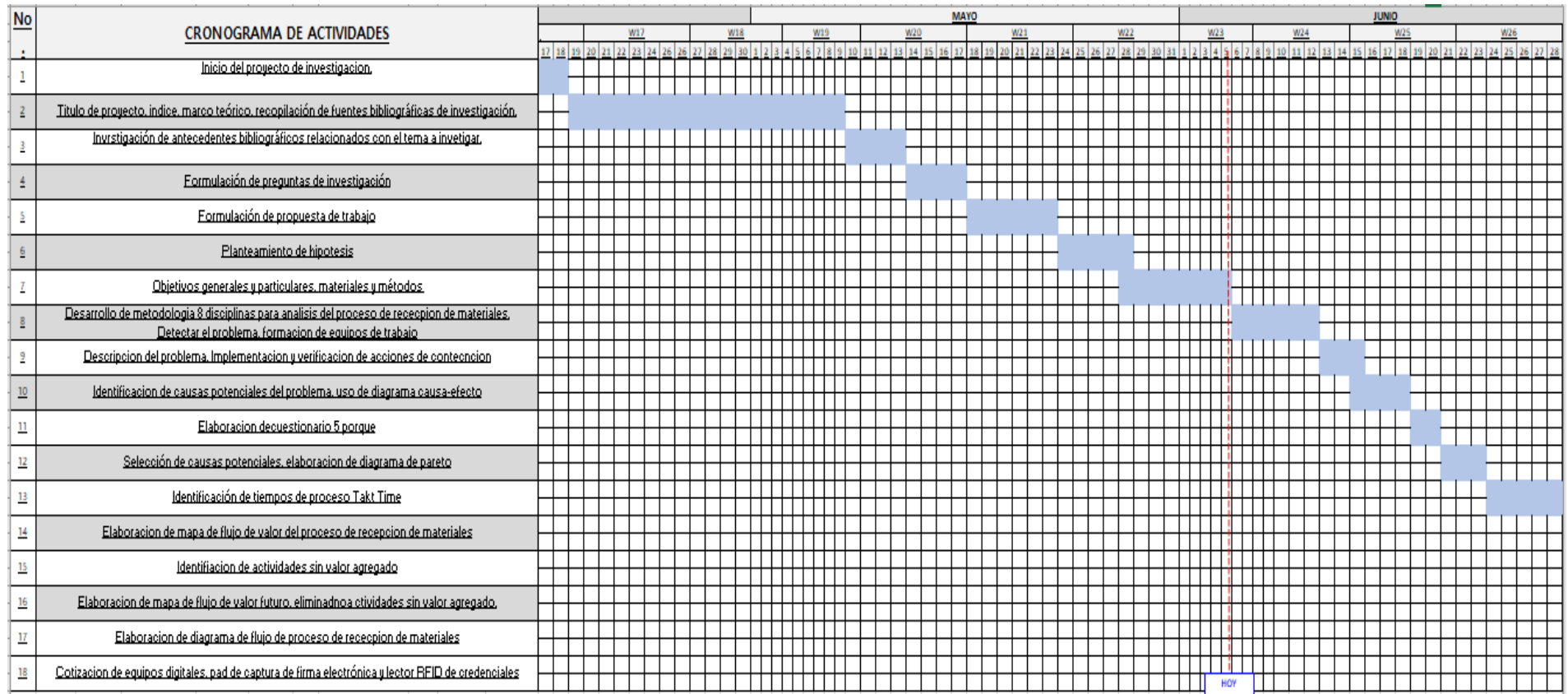


Figura 21. cronograma de actividades.

