

**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO, CAMPUS CD. JUÁREZ**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**



**IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE MANUFACTURA ESBELTA EN  
UNA EMPRESA COMERCIANTE DE PRODUCTOS QUÍMICOS**

**TESIS**

**QUE PRESENTA**

**DANIELA MINJARES ALVARADO**

**COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**CD. JUÁREZ, CHIH.**

**NOVIEMBRE 2022**

Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

Ciudad Juárez, Chihuahua, **08/agosto/2022**

Oficio N°: DEPI/047/2022

Asunto: Autorización de Impresión de Tesis


**C. DANIELA MINJARES ALVARADO  
CANDIDATO(A) AL GRADO DE MAESTRO(A) EN  
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL  
P R E S E N T E.**

Por este conducto, tengo el agrado de comunicarle que el Comité Tutorial asignado a su trabajo de Tesis titulado **"IMPLEMENTACIÓN DE LA MANUFACTURA ESBELTA EN UNA EMPRESA COMERCIANTE DE PRODUCTOS QUÍMICOS"** ha informado a esta División de Estudios de Posgrado e Investigación, que está de acuerdo con el trabajo presentado. Por lo anterior se le autoriza se proceda con la **IMPRESIÓN DEFINITIVA DE SU TRABAJO DE TESIS.**

Esperando que el logro del mismo sea acorde con sus aspiraciones profesionales, reciba un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

*Excelencia en Educación Tecnológica*

  
**C. EDUARDO RAFAEL POBLANO OJINAGA  
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS  
DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**



C.c.p. Departamento de Servicios Escolares  
División de Estudios Profesionales

ERPO/dmsp



Av. Tecnológico 1340 Fracc. El Crucero C.P. 32500 Cd. Juárez, Chihuahua. Tel. 01 (656) 688-2500  
e-mail: comunicación\_y\_difusión@cdjuarez.tecnm.mx | technm.mx | cdjuarez.tecnm.mx



**2022 Flores  
Año de Magón**  
INSTITUTO DE LA MIGRACIÓN MEXICANA



**EDUARDO RAFAEL POBLANO OJINAGA  
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS  
DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
P R E S E N T E.**

Por medio de la presente se hace constar que la tesis denominada "**IMPLEMENTACIÓN DE LA MANUFACTURA ESBELTA EN UNA EMPRESA COMERCIANTE DE PRODUCTOS QUÍMICOS**", presentado por el(la) alumno(a) **C. DANIELA MINJARES ALVARADO** con número de control **M20112717**, para obtener el grado de Maestro(a) en el programa de Maestría en Ingeniería Industrial, ha sido revisada y aprobada en su forma y contenido por los suscritos, por lo que no existe ningún inconveniente para la impresión de la misma.

Se extiende la presente, constancia a petición de él(la) interesado(a) y para los fines legales que a él(ella) convengan, en Ciudad Juárez, Chihuahua, a los ocho días del mes de agosto del año dos mil veintidós.

**ATENTAMENTE**

*"Excelencia en Educación Tecnológica"*

**ADÁN VALLES CHÁVEZ  
DIRECTOR**

**ARTURO WOOCAY PRIETO  
CO-DIRECTOR**

**ULISES MARTÍNEZ CONTRERAS  
REVISOR**

**MIRELLA PARADA GONZÁLEZ  
REVISORA**

C.c.p. División de Estudios de Posgrado e Investigación  
Alumno(a)



TEC DE JUÁREZ





## CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de Juárez, Chihuahua; siendo el día 18 del mes de octubre del año 2022, el (la) que suscribe C. Daniela Minjares Alvarado alumno(a) del Programa de Maestría en Ingeniería Industrial, con número de control M20112717, adscrito(a) a la División de Estudios de Posgrado e Investigación, manifiesto(a) que es el (la) autor(a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del (de la, de los) Dr. Adán Valles y cede los derechos del trabajo titulado Implementación de la Metodología de Manufactura Esbelta en una Empresa Comerciante de Productos Químicos, al Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del (de la) autor(a) y/o director(es) del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a las siguientes direcciones da.minjares@hotmail.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.



---

Nombre y firma del alumno(a)

## CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
2.1.	Planteamiento del Problema .....	3
2.2.	Hipótesis de Investigación.....	3
2.3.	Preguntas de Investigación .....	3
2.4.	Objetivos de la Investigación.....	4
2.5.	Medibles .....	5
2.6.	Justificación de la Investigación .....	5
2.7.	Delimitación de la Investigación .....	6
2.8.	Antecedentes de la Empresa .....	6
3.	MARCO TEÓRICO.....	7
3.1.	Inicios de la Manufactura Esbelta.....	7
3.2.	Empresas de Clase Mundial .....	8
3.3.	Principios Asociados a la Manufactura Esbelta.....	9
3.4.	Valor Agregado y Productividad .....	11
3.5.	Beneficios para las Empresas que Implementan Manufactura Esbelta.....	12
3.6.	Herramientas de Manufactura Esbelta .....	13
3.6.1.	Metodología de las 5's.....	13
3.6.2.	Estandarización .....	14
3.6.3.	Control o Ayudas Visuales .....	14
3.6.4.	Células de Trabajo.....	15
3.6.5.	Poya-yoke .....	15
3.6.6.	Ciclo Planear- Hacer-Verificar- Actuar.....	15
3.6.7.	Programa de Sugerencias.....	16
3.6.8.	TPM, Mantenimiento Productivo Total.....	16

3.6.9.	VSM, Mapa de Flujo de Valor .....	17
3.7.	Principales Desperdicios .....	17
3.8.	Aplicaciones en la Industria.....	22
3.9.	Industria Química.....	23
3.10.	Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) .....	25
3.10.1.	Problemas más Comunes en las PYMES .....	26
4.	METODOLOGÍA.....	28
4.1.	Identificación de Áreas de Trabajo .....	30
4.2.	Estado Inicial de la Empresa.....	31
5.	RESULTADOS .....	34
5.1.	Implementación de Herramientas de Manufactura Esbelta en las Áreas de Trabajo .....	34
5.2.	Documentos Implementados .....	38
5.2.1.	Instrucciones de Trabajo .....	38
5.2.2.	Inventario de Materias Primas y Productos Terminados .....	39
6.	CONCLUSIONES .....	40
	ANEXOS .....	41
	ANEXO 1.....	41
	ANEXO 2.....	44
	ANEXO 3.....	45
	ANEXO 4.....	46
7.	FUENTES DE RECOLECCIÓN.....	48

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Etapas y Periodos de la Metodología.....	28
Figura 2 Área de Solventes .....	41
Figura 3 Área de Producción .....	41
Figura 4 Área de Materias Primas .....	41
Figura 5 Vista General de la Bodega.....	42
Figura 6 Área de Producción .....	42
Figura 7 Área de Producto Seco.....	43
Figura 8 Área de Almacén .....	43
Figura 9 Ejemplo de Instrucción de Trabajo.....	44
Figura 10 Ejemplo del Formato de Inventario (Salidas y Entradas) .....	45
Figura 11 Ejemplo del Formato de Inventario (Inventario de Producto) .....	45
Figura 12 Área de Etiquetado .....	46
Figura 13 Área de Mostrador .....	46
Figura 14 Área de Mostrador .....	46
Figura 15 Área de Producto Seco.....	46
Figura 16 Área de Producto Terminado .....	47
Figura 17 Área de Solventes y Envases Vacíos .....	47
Figura 18 Área de Producto Terminado y Montacargas.....	47
Figura 19 Vista General de la Bodega.....	47

## 1. INTRODUCCIÓN

El comercio consiste en actividades que se basan en el intercambio y transporte de bienes y servicios. Las empresas que realizan actividades de comercio cuentan con establecimientos que pueden ser lugares donde se realicen las compras y ventas, pueden ser únicamente centros de distribución de donde salen los productos al cliente o puede ser ambos. Cada empresa comerciante determina las actividades que realiza, los medios de producción, recursos humanos necesarios, la logística de distribución y producción y herramientas de mercadotecnia.

Los productos químicos son sustancias químicas puras o mezclas de estos producidos ya sea en laboratorios o dentro de la industria. Los productos químicos se clasifican en productos químicos orgánicos y productos químicos inorgánicos. Los productos químicos orgánicos consisten en todos los compuestos que contengan carbono, por ejemplo, los hidrocarburos aromáticos, alcoholes, acetatos, aminas, sulfatos, entre otros y cuenta con una subclasificación de productos petroquímicos derivados del petróleo y del gas natural que requieren un proceso de refinamiento o destilación según sea el caso. Los productos químicos inorgánicos consisten en ácidos y bases, por ejemplo, el ácido sulfúrico y el amoníaco.

Por otro lado, la manufactura esbelta es una metodología que cuenta con distintas herramientas que se pueden aplicar para brindar mejores resultados, ya sea en calidad, rentabilidad o en tiempo de respuesta la cual inicialmente se aplicó en industrias manufactureras y ensambladoras, pero esto no limita su campo de aplicación ya que se pueden adaptar las herramientas a cualquier tipo de empresa o proceso que busque la mejora.

En los últimos 5 años los ingresos derivados de la industria química han aumentado un 10% aproximadamente en el país, ayudando a que la economía nacional mejore, por lo que las empresas buscando seguir creciendo económicamente y posicionarse dentro del mercado, algunas han decidido implementar la optimización de sus procesos para satisfacer



las necesidades de los clientes en los tiempos y con la calidad esperada. Estas empresas, muchas veces, no tienen procesos o instrucciones bien establecidas ya que en muchos casos son empresas pequeñas, pero esto no significa que no se puedan realizar acciones para facilitar el trabajo y tener oportunidad de que la empresa se siga desarrollando.

El presente trabajo se enfoca en la implementación de los principios y herramientas de la manufactura esbelta en una empresa dedicada al comercio de productos químicos y de limpieza, para brindar un ahorro económico, mejor manejo de la información y la reducción del tiempo de respuesta a los clientes.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1. Planteamiento del Problema**

No se encuentran definidos los métodos ni áreas de trabajo, haciendo que los tiempos de espera del cliente aumenten.

### **2.2. Hipótesis de Investigación**

H1: Las herramientas de manufactura esbelta se pueden implementar en cualquier empresa que así lo quiera

H2: Al tener estandarizados los procesos de producción se puede incrementar la productividad

H3: Los tiempos de entrega de órdenes de compra tienen relación en los métodos de trabajo

H4: Los sistemas de inventario facilitan el conocer internamente a la empresa

H5: Las áreas de trabajo están definidas correctamente

H6: Se cuenta con las herramientas mínimas necesarias en las áreas de trabajo

### **2.3. Preguntas de Investigación**

¿Las herramientas de la manufactura esbelta se pueden aplicar en todas las empresas?

¿Cómo se puede mejorar la productividad en la empresa?

¿Al implementar la manufactura esbelta en una empresa, se puede ver una disminución en el tiempo de espera para completar una orden de compra?

¿Se encuentran definidos los procesos de producción?

¿Qué beneficios tiene el implementar un sistema de inventarios y mantener los mínimos y máximos de los productos y la materia prima?

¿Hay áreas definidas para cada actividad?

¿Cuáles son las herramientas de trabajo necesarias e indispensables para la producción de los químicos?

## **2.4. Objetivos de la Investigación**

El objetivo general es aumentar la productividad en la elaboración de productos químicos y reducir los tiempos de entrega a los clientes.

Los objetivos específicos son:

- Identificar las herramientas de manufactura esbelta que se puedan implementar en la empresa.
- Definir claramente las áreas de trabajo
- Definir cuál es la utilidad de la implementación de un sistema de inventarios y establecer las cantidades mínimas y máximas requeridos para cada producto
- Estandarizar los procesos de elaboración de productos químicos realizados internamente
- Identificar las herramientas de trabajo mínimas necesarias

## **2.5. Medibles**

- Implementación de mínimo una herramienta de manufactura esbelta en cada área de la empresa.
- Estandarizar el 100% de los procesos de producción de los productos químicos internos.
- Implementar un sistema de inventarios y definir la cantidad mínima y máxima cada producto

## **2.6. Justificación de la Investigación**

Con esta investigación se busca poder implementar la metodología de manufactura esbelta en una pyme dedicada a la comercialización de productos químicos.

La manufactura esbelta cuenta con distintas herramientas que se pueden aplicar para brindar mejores resultados, ya sea en calidad o en tiempo de respuesta, las cuales se pueden aplicar a toda la empresa o puede ser específicamente para algún proceso o área determinada donde se vea la posibilidad y necesidad de mejora.

Actualmente los clientes están menos dispuestos a esperar, llevando a las empresas a buscar soluciones para agilizar su trabajo cuidando siempre la rentabilidad, enfocándose en lo que se adapte perfectamente a su estilo de trabajo, desarrollando empresas más efectivas, innovadoras y eficientes, descubriendo constantemente las oportunidades de mejora, creando una cultura en todos los involucrados de disminuir los desperdicios identificados dentro de los procesos, entre algunas otras medidas.

El uso de esta metodología debe formar parte de la estrategia de la empresa y contar con el respaldo y liderazgo de los altos directivos ya que si no se le da el correcto seguimiento y no se transmite la cultura de manufactura esbelta a todo el personal puede llevar al fracaso de la aplicación de estas técnicas.

## **2.7. Delimitación de la Investigación**

Esta investigación se lleva a cabo en la empresa “Química REAL” que cuenta con 5 empleados ubicada en Ciudad Delicias, Chihuahua. Se realizará una investigación de las herramientas de manufactura esbelta, se analizarán los procesos que existen dentro de la empresa y posteriormente se implementarán las herramientas para verificar los resultados previstos en la investigación inicial.

## **2.8. Antecedentes de la Empresa**

Química REAL es una empresa fundada en 2018 que en un principio buscaba únicamente el ser distribuidores de productos químicos, pero al estar dentro del mercado se identificó que había un área de oportunidad en la comercialización de productos químicos ya que únicamente hay 8 empresas en la ciudad de Delicias dedicadas a esta actividad.

Como la empresa fue creciendo en poco tiempo, se comenzaron a descuidar aspectos como la distribución de las áreas, el desaprovechamiento de recursos y en algunas ocasiones la calidad de algunos productos que ahí se realizaban.

Química REAL tiene entre sus productos elaborados el cloro, jabón y suavizantes de ropa, jabón de trastes, brillo para llantas, desinfectantes, limpiador multiusos, aromas y desengrasante; y entre los productos que distribuyen aparte de los que ahí se producen son artículos de limpieza para baños, productos químicos de marcas reconocidas, toallas de papel, papel higiénico, entre otros.

## **3. MARCO TEÓRICO**

### **3.1. Inicios de la Manufactura Esbelta**

La metodología de manufactura esbelta nació de la necesidad de mejorar los procesos sin requerir invertir muchos recursos, basada en las personas de las empresas creando una cultura de trabajo en equipo en ellas, enfocándose en identificar y eliminar desperdicios.

El primer pensamiento de esta metodología fue por Sakichi Toyoda quien realizo un invento el cual permitió que una misma persona controlara varias máquinas, posteriormente junto con su hijo Kiichiro Toyoda fundaron Toyota Motors Company. Eiji Toyoda fue en gran medida el responsable de desarrollar el sistema justo a tiempo que ayudada a las empresas a aumentar su rentabilidad y llegar a ser empresas a nivel internacional.

Taichi Ohno utilizando su ingenio para poder salir en una difícil situación económica para Toyota utilizó su ingenio logrando mejoras en los procesos sin la necesidad de grandes inversiones. Ohno y Shigeo Shingo crearon lo que actualmente se conoce como manufactura esbelta.

El Dr. Shingo quien fue un ingeniero industrial capaz de reconocer las diferencias entre los distintos procesos y operaciones que se realizaban, y los estudiaba como flujos independientes, buscando transformarlos para que fueran flujos continuos en los que hubiera el mínimo de interrupciones para hacer llegar al cliente únicamente lo que se solicitaba sin generar trabajos innecesarios. Describió que los procesos son cadenas de flujo que se pueden optimizar con la estandarización, capacidad de los procesos y la demanda, pero siempre basándose en las personas que trabajaban ahí.

Luis Scoconini en su libro “Lean Manufacturing paso a paso” define a la manufactura esbelta como “... un proceso continuo y sistemático de identificación y



eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero sí costo y trabajo. Esta eliminación sistemática se lleva a cabo mediante trabajo con equipos de personas bien organizadas y capacitadas.” (Socconini, 2019).

La manufactura esbelta no es un concepto estático, ya que la aplicación de esta metodología depende de cada empresa sus procesos, donde identificando las necesidades y aprendizajes se pueden implementar, adaptar o combinar distintas técnicas y herramientas buscando mejorar constantemente.

### **3.2. Empresas de Clase Mundial**

Las empresas de clase mundial tiene como objetivo diseñar para fabricar, reducir los tiempos de preparación de los equipos, tener una distribución de planta optima conforme los procesos que se realizan, utilizar tecnología actualizada, organizar los lugares de trabajo buscando eliminar tiempos de búsqueda, concientizar y capacitar al personal de las empresa, hacer que su personal tenga la facultad y conocimientos para solucionar problemas que se presenten, poner en práctica el mantenimiento preventivo en los equipos para optimizar su tiempo de vida, identificar problemas potenciales mediante la detección de fallas de los procesos, difundir la satisfacción de los clientes y sus necesidades a todo el personal.

En empresas de clase mundial no se implementan únicamente herramientas para disminuir los desperdicios o errores, sino que se busca adoptar una cultura de liderazgo creando una nueva cultura en sus colaboradores sin ser impositivos, más bien, mostrando los beneficios que se consiguen con estas acciones. Se busca que los directivos estén involucrados y comprometidos en la implementación de esta metodología para que las demás personas se comprometan con ellos igualmente.

Las empresas que han logrado cambios positivos en la implementación de nuevas herramientas de trabajo cuentan con una visión y liderazgo, motivación, conocimientos y habilidades, se le da el seguimiento, tiempo y recursos necesarios y se mantiene una mentalidad de superación. Si llega a faltar alguno de estos elementos, puede que no se obtengan los resultados esperados o que estos se logren, pero no por mucho tiempo.

### **3.3. Principios Asociados a la Manufactura Esbelta**

Algunos de los principios asociados a la manufactura esbelta son:

- Trabajar en el lugar y comprobar en el sitio donde se desarrolla el proceso
- Formar líderes de equipo para que estos enseñen a los demás
- Promover la mejora continua dentro de toda la organización
- Tomar en cuenta toda la cadena de suministros y trabajar en conjunto para lograr mejoras constantes
- Eliminar los desperdicios que sean identificados dentro de los procesos
- Promover equipos y personas multidisciplinarias que puedan desarrollar distintas actividades estando debidamente capacitados
- Permitir la toma de decisiones a todo el personal capacitado y no solo a unos cuantos
- Utilizar sistemas de información
- Tener el compromiso de la dirección en todo momento con la metodología de manufactura esbelta.
- Crear flujos continuos
- Evitar la sobreproducción
- Tener las cargas equilibradas en los equipos de trabajo

- Estandarizar las actividades
- Utilizar los controles visuales para detectar problemas
- Reducir los tiempos de elaboración
- Eliminar los desperdicios

La manufactura esbelta tiene 5 principios:

1. Hacer únicamente lo necesario cuando se necesita y en la cantidad que se necesita. Esto se basa en hacer únicamente lo que el cliente solicita, en el momento en que el cliente lo solicite y ni más ni menos de las cantidades solicitadas.
2. La calidad debe ser parte inherente del proceso. Se les da la autoridad a los empleados para detener un proceso si detectan que hay riesgo de producir piezas defectuosas y buscar la implementación de poka-yokes que impidan que se realicen piezas defectuosas.
3. El tiempo total de proceso debe ser mínimo. Este tiempo comprende desde que llega la materia prima hasta que se obtiene el producto terminado para el cliente y entre más corto sea, más pronto se recupera la inversión, eliminando los inventarios innecesarios y tiempos de espera que pueden ser eliminados.
4. Alta utilización de máquinas y mano de obra. Ya que se tiene la inversión en maquinaria o herramientas, es necesario utilizarla al máximo para aprovechar estos recursos y recuperar lo invertido más pronto. Este principio no dice que se tenga que utilizar en exceso a los empleados, sino que se enfoca en que todos los empleados realicen actividades relacionadas con el producto y que las tareas estén equilibradas entre todos los empleados.
5. Mejora continua. Implementación de metodologías como la de DMAIC que permitan identificar constantemente áreas de oportunidad en el proceso o en el

producto, recordando que nunca se tiene a la perfección un proceso, siempre hay algo que se puede mejorar.

(Ibarra-Balderas & Ballesteros-Medina, 2017)

### **3.4. Valor Agregado y Productividad**

El valor agregado consta de todas las actividades que están involucradas en la transformación de la materia prima en algo por lo que los clientes esperan pagar. En la manufactura esbelta se busca que todas las actividades que no agreguen valor sean eliminadas, pero no en todos los casos se pueden eliminar ya que estas pueden ser necesarias en determinado proceso. Algunas de las actividades que no agregan valor son mover, distribuir, inspeccionar, retrabajos, pruebas de calidad o de resistencia, almacenar, esperas o las demoras, por lo que se deben buscar maneras de eliminarlas o reducirlas lo más posible.

La productividad es la relación entre los resultados de un proceso y los insumos utilizados, por lo que la mejora en la productividad es mejorar las salidas de los procesos utilizando menos insumos sin descuidar la calidad ni sobreexplotar los recursos.

La productividad de las empresas se ve limitada por la sobrecarga, la variabilidad y los desperdicios. La sobrecarga es cuando se impone una carga de trabajo que sobrepasa su capacidad, provocando un agotamiento de los recursos; la variabilidad se refiere a la realización de distintos procesos, teniendo que cambiar constantemente de materiales, especificaciones, habilidades, métodos o condiciones, esta variabilidad puede ser controlada si se produce de manera natural, pero si no es así, se encuentra el riesgo que el proceso se salga de control. Para el estudio de esta variabilidad de utilizan controles estadísticos de proceso; los desperdicios, que son uno de los principales objetivos de la manufactura esbelta al eliminarlos, son actividades que no agregan valor, produciendo un aumento de costos.

En muchas ocasiones, las empresas buscan aumentar su rentabilidad con los despidos del personal o cambiando de proveedores que brinden sus servicios más baratos sin tomar en cuenta la calidad de estos, pero no se enfocan en los desperdicios que tienen dentro de sus procesos y que puede que les estén generando más pérdidas económicas.

### **3.5. Beneficios para las Empresas que Implementan Manufactura Esbelta**

Un objetivo que tienen las empresas es reducir los costos y aumentar la competitividad, tomando en cuenta la opinión de los clientes, las variaciones en las demandas del mercado, calidad de los productos, el aumento de precio de las materias primas o escases de estas. Estos cambios llevan a las empresas a buscar herramientas que les ayuden a aumentar su competitividad.

Lo que se busca con la implementación de la manufactura esbelta es en pocas palabras “hacer más con menos” esto implica producir más productos, brindar más servicios a los clientes, disminuyendo en los recursos humanos involucrados directamente en el producto, requiriendo menos material y herramientas, ahorrando tiempo y espacio, enfocando todos los recursos en las actividades que si agregan valor al producto y que el cliente si está dispuesto a pagar.

Algunos de los beneficios que se pueden obtener con la implementación de la manufactura esbelta son:

- Aprovechar mejor los espacios disponibles para la producción, almacén y mostrador.
- Mejor aprovechamiento de los recursos, identificando y eliminando los desperdicios
- Reducción en el tiempo invertido en la producción de los productos
- Disminución significativa en los errores de entregas

- Inversión en herramientas o automatización.
- Desarrollo de nuevos productos e implementación de la innovación en los procesos.
- Reducción en los inventarios de materia prima y producto terminado
- Menos defectos de calidad en los productos
- Personal mejor capacitado
- Una cultura organizacional entre los colaboradores

### **3.6. Herramientas de Manufactura Esbelta**

La manufactura esbelta cuenta con distintas herramientas que ayudan a establecer la estrategia de mejora continua y alcanzar los objetivos que se proponga la empresa analizando el estado actual de sus procesos, identificando oportunidades de mejora e implementando una cultura en todo el personal. Algunas de las herramientas más importantes y que se pueden aplicar a una empresa dedicada al comercio son las que se mencionan en los siguientes puntos.

#### **3.6.1. Metodología de las 5's**

Metodología orientada a la implementación de un sistema de organización, limpieza y estandarización de las áreas de trabajo que involucra a las personas para contribuir en los cambios y poder desarrollar una cultura organizacional más organizada.

Esta metodología fue desarrollada por Hiroyuki Hirano con el pensamiento de mejorar la industria cambiando la filosofía de las empresas, promoviendo la excelencia en los procesos y la idea de ser empresas de clase mundial.



Se compone de 5 principios fundamentales: Seiri (Clasificación u organización), Seiton (Orden), Seiso (Limpieza), Seiketsu (Estandarización) y Shitsuke (Disciplina).

### **3.6.2. Estandarización**

Descripción escrita o grafica detallada que ayuda a seguir una técnica o realizar alguna actividad proporcionando los conocimientos precisos para realizarla con la calidad necesaria de forma confiable, segura y rápida.

Cosiste en definir la manera en que se realiza alguna actividad, posteriormente se verifica para identificar mejoras y se vuelve a definir considerando las mejoras encontradas para después distribuirlas en las áreas correspondientes y que estas sean capaces de comprenderlas y ejecutarlas.

La estandarización debe tener las siguientes características:

- Tener descripciones simples y claras fáciles de comprender para todos.
- Ser derivada de una mejora identificada
- Que se garantice su cumplimiento

### **3.6.3. Control o Ayudas Visuales**

Esta herramienta consiste en indicar a simple vista cuales son las herramientas, actividades e indicadores para que el sistema sea conocido y entendido por todos los involucrados de la misma manera. Puede utilizarse para hacer visibles los problemas o debilidades del sistema ayudando a que se tomen las medidas necesarias para evitarlos.

Con estas ayudas se asegura la correcta ejecución de las operaciones y procesos, sin necesidad de ponerle mucho detalle a las instrucciones ya que se busca hacer algo evidente al instante.

Se utiliza también una hoja de estandarización de tarea donde se tiene el control de las fallas que ha tenido el personal en la elaboración de los productos y saber si se están realizando correctamente las operaciones.

#### **3.6.4. Células de Trabajo**

Se agrupan todas las operaciones necesarias para producir y mantener flujos de producción continuos y actividades indispensables para producir un producto o desarrollar un servicio, donde se permite la retroalimentación entre operadores ante cualquier problema que se pueda presentar en este proceso.

#### **3.6.5. Poya-yoke**

Termino aplicado por Shigeo Shingo en 1986 para prevenir errores humanos en los productos. En japonés Poka significa evitar y Yoke significa error inadvertido. Su objetivo es evitar que se cometan errores a la hora de colocar una pieza, de ponerla en algún lugar que no corresponde o no ponerla en caso necesario.

#### **3.6.6. Ciclo Planear- Hacer-Verificar- Actuar**

Conocido como el círculo de Deming o el ciclo PDCA por sus siglas en inglés, es una técnica que se enfoca en identificar y corregir defectos dentro de algún proceso o actividad.

El ciclo comienza con el diagnóstico de un problema, definir sus objetivos y que es lo que se va a realizar para minimizar o eliminarlo; a continuación, se lleva a cabo el plan y se pone en práctica; posteriormente se analizan los resultados obtenidos; para finalizar, en base a la experiencia y lo analizado en el paso anterior se realizan los ajustes necesarios, si se cumplen los objetivos planteados al principio del ciclo se busca la estandarización, y

si aún no se consiguen los objetivos esperados se vuelve a comenzar con el ciclo, implementando la mejora continua.

### **3.6.7. Programa de Sugerencias**

Programas dirigidos a todo el personal para conocer las sugerencias que estos tienen para realizar alguna modificación, simplificar el trabajo o mejorar algún método que implique la reducción de costos o tiempo.

Las sugerencias deben incluir situaciones actuales en las que se pueda realizar algún cambio, y una propuesta concreta y clara de cómo mejorar esta situación. Pueden ser enfocadas a la calidad de los procesos, la ergonomía y seguridad de los empleados, el aprovechamiento de materiales, eliminación de desperdicios, ahorros de energía o gastos.

Para que este programa tenga el impacto esperado se requiere que sea tomado en cuenta por todo el personal, que se tomen en cuenta todas las sugerencias, así sean mínimas, que las personas correspondientes se involucren en las actividades de mejora, la utilización de formatos o procesos sencillos de entender, personal capacitado y reconocido por sus aportaciones y el involucramiento de los directivos.

### **3.6.8. TPM, Mantenimiento Productivo Total**

Filosofía diseñada para integrar el mantenimiento de los equipos para así mantenerlos en buenas condiciones y mejorar la integridad de los sistemas a través de las máquinas y equipos que agregan valor al producto. Se centra en mantener todo el equipo en perfectas condiciones para evitar averías, retrasos o defectos durante la realización de un producto manteniendo un entorno de trabajo seguro. Los objetivos de esta herramienta son mejorar la disponibilidad de los equipos y evitar la degradación de estos para obtener su máxima eficacia, implementar mantenimientos preventivos en las máquinas a lo largo

de toda su vida para realizar reparaciones o modificaciones que se necesiten, involucrar a todos las áreas para planificar y utilizar las maquinas o equipos.

Requiere que todo el personal de las empresas tome conciencia de las necesidades del mantenimiento de las máquinas y equipos a fin de conservarlos en buen estado y poder detectar pequeñas fallas antes de que afecten todo el proceso.

### **3.6.9. VSM, Mapa de Flujo de Valor**

Es importante realizar un diagrama de flujo donde se puedan identificar cada una de las acciones que requiere un producto o proceso para determinar si en cada actividad se agrega valor o no, en caso de no agregarle valor se busca eliminar esta actividad, siempre cuidando que esto no afecte a la calidad del producto.

Las actividades se clasifican en 3 categorías:

1. Actividades que agregan valor al producto o servicio desde el punto de vista del cliente.
2. Actividades que no agregan valor al producto o servicio desde el punto de vista del cliente pero que son necesarias para llevar a cabo la elaboración de estos. Estas actividades es muy difícil eliminarlas por lo que siempre se debe buscar mejorarlas para reducir los tiempos o recursos que se le invierten.
3. Actividades que no agregan valor desde el punto de vista del cliente y que son innecesarias. Estas muchas veces pueden ser eliminadas inmediatamente.

## **3.7. Principales Desperdicios**

El desperdicio es el desaprovechamiento de los recursos o el talento con que cuenta alguna empresa ya sea en los aspectos de materiales, maquinaria, equipo, tiempo, espacio, talento humano o realizando actividades que no agreguen valor para los clientes.

Los principales desperdicios se clasifican en los siguientes:

1. **Sobreproducción:** definida como el producir más artículos sin tener requerimientos de producción o realizar más cantidad de la solicitada por los clientes. Tiene como característica el requerimiento de más mano de obra de la necesaria, alta capacidad instalada, obsolescencia de los materiales. Algunas causas son la falta de comunicación entre departamentos o directamente con los clientes, automatización de operaciones innecesarias, cambios y reajustes muy lentos, insuficiencia de mantenimiento preventivo, falta de información en la programación de la producción, enfoque en los objetivos de ventas.

2. **Exceso de inventario:** consiste en tener exceso de almacenamiento de materia prima, materiales o productos ya sea en proceso o terminados que excedan los requerimientos del cliente. Tiene como característica que se requieren grandes espacios físicos o digitales para resguardar los productos, grandes cantidades de producto en espera de ser procesado, tiempos prolongados de proceso cuando se requiera realizar algún cambio a los productos, necesidad de personal para manejar estos excesos. Algunas causas son la falta de conocimiento de la velocidad de proceso, procesos inadecuados para los requerimientos y especificaciones del cliente, cuellos de botella, programación excesiva de tiempo extra, el no optimizar los trabajos y los bonos de productividad mal aplicados.

3. **Defectos:** corresponde a la corrección de errores y retrabajos solicitados por una no conformidad o devolución del producto. Algunas características son el exceso de personal dedicado a inspeccionar, retrabajar o reparar, inventario acumulado para ser retrabajado, tener un flujo complejo de actividades, productos de calidad cuestionables, errores en las entregas, poca interacción con el cliente, tomar actitudes reactivas. Ciertas causas son los procesos ineficientes, variación excesiva en la producción, falta de control de proceso, falta de control en los errores del personal, decisiones inadecuadas, falta de capacitación, equipos y herramientas inadecuados, distribuciones inadecuadas, altos niveles de inventario, desconocimiento de las causas de los problemas.

4. Transporte o envíos: es el trasladar el producto en proceso de un lugar a otro ya sea producto en proceso, producto terminado o materia prima sin que se realice un cambio significativo para el cliente. Tiene como características el exceso de equipo para transportar, demasiados sitios de almacenamiento, deficiente administración de inventarios, inadecuado diseño y aprovechamiento de las instalaciones, distancias largas entre procesos y almacenes. Algunas causas son, programas de producción inconsistentes y con muchas variaciones, falta de programación y organización, distribución inadecuada de las áreas de trabajo, inventario excesivo de producto en proceso.

5. Procesos innecesarios: son actividades que no agregan valor al producto o servicio que se esté brindando, se hacen procedimientos innecesarios, o no se utilizan las herramientas o equipo apropiado. Varias características son la presencia de cuellos de botella, falta de especificaciones claras del cliente, exceso de inspecciones, estaciones de trabajo sin utilizar, información excesiva. Algunas causas son la mala comprensión de los procesos, tecnologías nuevas mal utilizadas, toma de decisiones a niveles inadecuados, falta de información por parte del cliente, falta de flujo de proceso.

6. Retrasos, esperas o paros: esto es tener al personal en espera de información, instrucciones de trabajo, materiales, piezas o herramientas para poder continuar haciendo sus actividades. También se pueden definir como clientes o visitas en espera de ser atendidos o piezas que no pueden continuar su procesamiento. Ciertas características son que el personal espera a que la maquina termine su ciclo, la maquina espera a que el personal termine su ciclo, una persona espera a otra, las personas o maquinas están en espera de instrucciones, programas o material, paros inesperados de los equipos. Determinadas causas pueden ser la mala programación de la producción, la falta de control de la producción, desequilibrio en las operaciones, programación inadecuada de tiempo extra, utilización de más personal del necesario, falta de capacitación, organización de trabajo por departamento, exceso de especialización.

7. Desplazamientos y movimientos innecesarios: definidos como cualquier movimiento o desplazamiento del personal que realiza alguna actividad sin que se agregue



valor al producto o servicio. Puede ser también la búsqueda de herramientas, materiales o información. Las características de este desperdicio son que se emplea mucho tiempo en localizar materiales, herramientas, personas o instrucciones, se realizan movimientos innecesarios al caminar, agacharse o estirarse, se realiza un esfuerzo adicional para alcanzar las herramientas o los materiales. Algunas causas son la distribución inadecuada de la planta, la mala organización del área de trabajo, métodos de trabajo mal definidos o desactualizados, personal o maquinaria sin trabajar a su máxima capacidad, falta de control de la producción.

Otros de los desperdicios que se pueden encontrar en las empresas son:

- Desperdicio de energía: puede ser electricidad, gases, combustibles, etc. Algunas características son las fugas que puedan existir, instalaciones inadecuadas de las máquinas, cableados, redes, mala iluminación de los espacios de trabajo, uso de equipos sin ser necesarios, mantener iluminación encendida en áreas donde no hay personal. Ciertas causas son las instalaciones deficientes u obsoletas, falta de mantenimiento, el desaprovechamiento de recursos naturales.

- Gastos excesivos por falta de liderazgo y desperdicio de talento: consiste en desaprovechar el talento con el que cuenta una empresa, se desaprovecha la creatividad, inteligencia, competencia y potencial de las personas para resolver problemas o implementar nuevas técnicas en los procesos. Tiene como características que el personal no tiene un puesto definido de trabajo, no se selecciona al personal competente, hay un desempeño operacional y financiero pobre, personal insatisfecho, nulo conocimiento del personal de la empresa, el personal no se siente tomado en cuenta, hay inseguridad al momento de opinar, no hay sugerencias de mejora por parte del personal, se tiene alta rotación del personal. Algunas causas son la ética y profesionalidad de los líderes de la empresa, poca preparación en la toma de decisiones, información poco confiable en la toma de decisiones, no hay un sistema de sugerencias adecuado, los líderes no toman en cuenta al demás personal, hay poca capacidad receptiva de la dirección.

- Administración financiera deficiente: falta de indicadores financieros y operacionales para la toma de decisiones, cuentan con poco conocimiento de los procesos, las cuentas por pagar son superiores a las cuentas por cobrar, falta de información en la toma de decisiones. Esto se debe a que se cuenta con personal incompetente para estas áreas o se pueden contar con sistemas de información poco útiles u obsoletos.

- Desperdicio en el diseño: es cuando se producen muchos cambios en el producto aun cuando se está produciendo o tiene un alto costo por un mal diseño. Puede ser a causa de la falta de técnicas de diseño, diseños superficiales o la poca interacción con el personal correspondiente y el cliente.

- Políticas erróneas u obsoletas: consiste en la toma de decisiones basada en políticas ya establecidas y no en la realidad de la empresa, toma de decisiones sin estar convencido de que son las mejores, se requiere demasiado tiempo para resolver problemas y el personal invierte demasiado tiempo en reuniones. Algunas causas son que no hay una revisión frecuente de las políticas establecidas por la empresa, se vuelve una costumbre, hay falta de interés en cambiar las cosas, no hay análisis de mejores prácticas.

Requisitos para eliminar los desperdicios:

- Tener liderazgo por parte de los directivos
- Tener capacitación continua para el personal y los involucrados en todos los procesos ya sean proveedores o clientes
- Contar con equipo capacitado
- Tener una visión clara de las estrategias de la empresa y lo que se quiere lograr
- Contar con equipos participativos
- Tener planes y estrategias bien definidas
- Difundir los planes y estrategias con todo el personal
- Tomar conciencia de los desperdicios que se identificaron en los procesos

- Reconocer el impacto que tienen los desperdicios

Para eliminar un desperdicio es necesario que todo el personal esté involucrado en esta actividad, que se aporten ideas de mejora en todas las áreas y se comparta la responsabilidad de las acciones.

### **3.8. Aplicaciones en la Industria**

En la revista Ciencia y Trabajo Vol. 19 No.60 del año 2017, se menciona que la industria química comprende un 1.35% en la aplicación de la manufactura esbelta de las distintas ramas de la industria, mostrando que en la manufactura se implementa en un 32.43%.

Las herramientas que más se implementan según esta investigación, son VSM (Value Stream Mapping) con un 27.03%, Just intime con un 13.51% y las 5 S's en un 12.16%.

También se menciona que no únicamente se elige una metodología, sino que utilizan más de dos metodologías para obtener mejores beneficios para la empresa en un 66.22%. (Tapia, Escobedo, Barrón, Martínez, & Ortega, 2017)

En los últimos años las empresas buscan un enfoque al cliente que les permita ampliar el mercado en el que se distribuyen sus productos, involucrando a los directivos de cada empresa sin importar si es micro, pequeña, mediana o gran empresa. Este involucramiento fortalece el compromiso con la adaptación de nuevas herramientas y maneras de trabajar, fomentando una cultura organizacional y que se realicen procesos de manera inteligente e involucrando a todos los empleados en la identificación de áreas de oportunidad y toma de decisiones.

Uno de los mayores retos que enfrentan las empresas al implementar una nueva forma de trabajo como lo es la manufactura esbelta es la resistencia al cambio, por lo que se debe buscar implementar estos cambios de manera paulatina, y explicando cual es la

finalidad de cada cambio que se está realizando, dándoles también a los empleados la oportunidad de conocer los beneficios que se obtendrán y que ellos son parte importante de la implementación de este nuevo método de trabajo.

Si se implementan estas metodologías en empresas pequeñas, es más fácil que los métodos de trabajo, procesos y el personal se adapte mejor al crecimiento de la industria ya que se requerirán únicamente ajustes a lo ya establecido, brindando a los clientes calidad en los productos y servicios que recibe.

### **3.9. Industria Química**

La industria química es la encargada de procesar materias para transformarlas en productos de usos específicos aplicando procedimientos químicos, buscando obtener productos de forma masiva para después distribuirlos en las presentaciones que más se ajusten al mercado. En estos procesos siempre se debe buscar cumplir con la calidad esperada, que cumpla su función y que dañe lo menos posible al medio ambiente.

Para poder desarrollar un producto químico se requieren estudios para definir que producto es el que se quiere obtener, que se busca con ese producto, cuáles son los componentes que se requieren para la realización, las cantidades adecuadas de cada materia prima, si requieren algún cuidado especial, las medidas de seguridad para manejar el producto y realizar pruebas de calidad o certificaciones del producto para comprobar que cumplen con las especificaciones solicitadas por los clientes o por alguna especificación de uso.

Algunas clasificaciones de la industria química son:

- Industria química básica o primaria

Consiste en la utilización de materias primas o recursos en su estado natural que son transformados para obtener distintos productos para posteriormente poder ser utilizados como materias primas en distintas industrias. Algunos ejemplos de este tipo de

industrias químicas básicas son la petroquímica encargada de producir los derivados del petróleo, o la industria del ácido sulfúrico o amonio para utilizarlo en la producción de explosivos o fertilizantes.

- Industria química secundaria o de transformación

Caracterizada por trabajar con químicos provenientes de la industria química primaria para producir productos químicos más complejos, que son destinados al consumidor.

- Industria farmacéutica

Es la encargada de utilizar los elementos químicos desde la bioquímica y medicina para fabricar medicamentos adecuados para el consumo humano y animal.

- Industria de agroquímica

Encargada de realizar las mezclas o combinaciones de elementos químicos y materias primas para la producción de materiales de agricultura principalmente, como lo son los fertilizantes o pesticidas.

- Industria de los solventes

Es la industria enfocada en la combinación de elementos para obtener disolventes, limpiadores, detergentes, etc.

La industria química es de las más importantes en el mundo ya que cuenta con un amplio campo de aplicación y es empleada en distintas disciplinas, esto es mediante la transformación de un compuesto o la descomposición en elementos se pueden suministrar distintos materiales útiles para distintas situaciones u objetivos.

Como todo tipo de industrias tiene aspectos positivos y negativos. Algunos de sus beneficios es la diversidad, ya que tiene un amplio alcance científico e interviene en distintas áreas como es la cosmetología, calidad de procesos, agronomía, entre otras más.

Como desventajas en este tipo de industria son que, al trabajar con sustancias químicas, se puede poner en riesgo la salud dependiendo del tipo y cuidado con que se

manipulen los productos, puede causar mucha contaminación ambiental. (Laboratorios Anderson, 2018) (Raffino, 2020)

### **3.10. Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES)**

La palabra PYME se debe a las siglas de “pequeñas y medianas empresas” y es una clasificación para calcular los límites financieros y el número de empleados. De acuerdo con el banco BBVA las pymes se estima que son las responsables de concentrar el 72% de los empleos del país, así como aportan alrededor del 52% del PIB anual en el 2020.

Las empresas se clasifican en micro, pequeñas, medianas y grandes empresas dependiendo de los trabajadores con los que cuentan y los montos de venta en millones de pesos.

- Microempresa: pueden ser de cualquier sector, pueden tener menos de 10 empleados y 4 millones de pesos en ventas.

- Pequeñas empresas: cuando se trata de empresas de servicios o industrias pueden tener de 11 a 50 empleados y 100 millones de pesos en ventas; si se trata de empresas de comercio se pueden tener hasta 30 empleados y 100 millones de pesos en ventas.

- Medianas empresas: en el sector de comercio pueden tener desde 31 empleados hasta 100; en el sector de servicios puede tener desde 51 hasta 100 empleados; en el sector industrial pueden tener desde 51 empleados hasta 250 y en los 3 sectores deben tener entre 100 y 250 millones de pesos en ventas.

Esta clasificación permite a los empresarios identificar en que sección se encuentran y puedan definirse planes de negocio basados en esta clasificación, permitiendo identificar qué es lo que requieren para que la empresa suba de categoría y poder buscar apoyos financieros o gubernamentales que les brinden orientación o recursos para que sus

empresas sigan creciendo y puedan seguir generando trabajos a las personas y activar la economía del lugar donde se encuentran establecidas.

### **3.10.1. Problemas más Comunes en las PYMES**

En las pequeñas y medianas empresas (pymes) es muy común que se encuentren problemas que impiden su desarrollo o expansión, por ejemplo:

- Son las empresas más susceptibles a la devaluación e inflación de la economía del país al no contar con un capital grande ni flujos de efectivo en altas cantidades.
- La incapacidad de soportar grandes periodos de crisis,
- Falta de recursos financieros y burocráticos accesos a programas financieros que apoyen este tipo de empresas.
- Control fiscal y gubernamental.
- Escasas o nulas posibilidades de fusión empresarial al centrarse únicamente en un tipo de mercado (en la mayoría de los casos).
- Competencia muy marcada con grandes empresas con las que es muy difícil competir.
- Administraciones que se llevan de manera empírica y con bajo rendimiento en su mayoría por no conocer conceptos básicos relacionados con el manejo del personal o efectivo, y o no asesorarse con las personas indicadas.
- Bajos niveles de productividad debido a las limitaciones de infraestructura o recursos.
- Escasa o nula competitividad internacional.
- Implantación de normas de calidad parcialmente o incompletas al no identificar su importancia para obtener más clientes o mejorar sus productos.
- Insuficiente desarrollo tecnológico.

- Escasas relaciones con otros sectores productivos, relación productiva entre empresas del mismo tamaño y escasa o poca innovación en operaciones y proceso.

Por lo anterior, recientemente se ha comenzado a implementar herramientas que les ayuden a contrarrestar estos sucesos y los preparen para afrontar los problemas que se les puedan presentar. Un ejemplo de estas medidas es la implementación de la manufactura esbelta, que adaptando distintas herramientas de este concepto han brindado resultados muy favorables al momento de afrontar situaciones que se les han presentado.



## 4. METODOLOGÍA

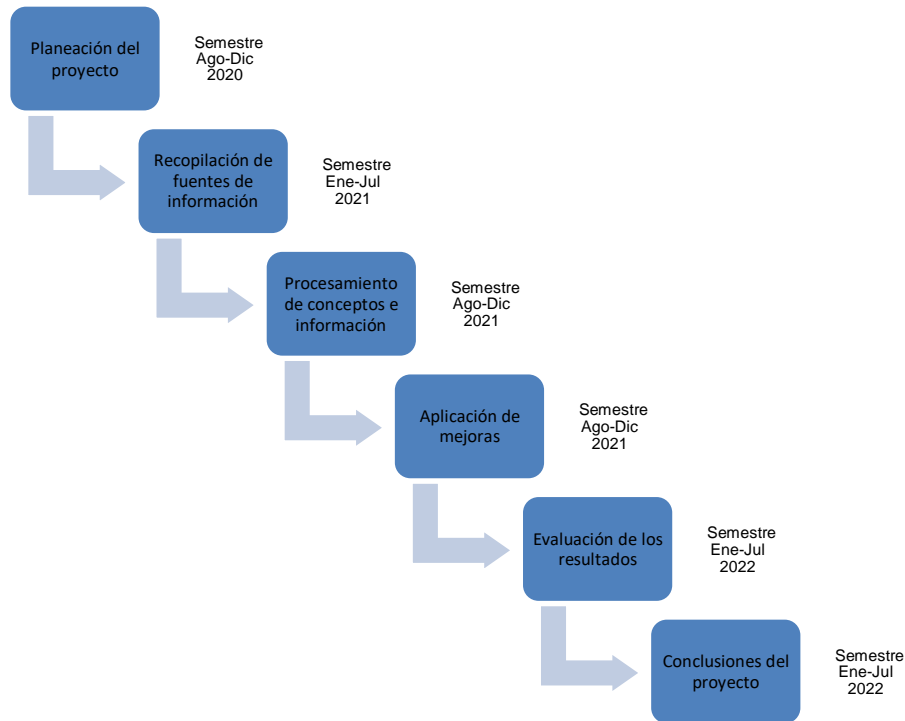


Figura 1 Etapas y Periodos de la Metodología

- 1- Planeación del proyecto: se buscó una empresa pyme dedicada a servicios en donde se identificarán áreas de oportunidad y donde se tuviera la oportunidad de conocer todo el proceso que se lleva a cabo en ella, desde la compra de los productos hasta la facturación de las ventas realizadas, se les dio una explicación de los beneficios que se podían obtener al aceptar ser parte del proyecto y la manera en que se solicitaría de su ayuda para poder desarrollar de mejor manera el proyecto. Una vez que la empresa aceptó ser parte del proyecto se realizó la definición de objetivos, medibles, preguntas de investigación, delimitación del proyecto y justificación de acuerdo con la situación de la empresa.

- 2- Recopilación de fuentes de información: se desarrolló el marco teórico del proyecto considerando los temas generales en relación con la manufactura esbelta, las pymes y la industria química. Se realizaron las visitas iniciales a la empresa seleccionada para obtener los primeros datos, su estado actual, identificación de áreas de trabajo, se definieron las áreas de oportunidad, se hizo la presentación con el personal y se conocieron los procesos que ahí se desarrollan, explicando a los directivos y empleados la importancia de su participación en el proceso de implementación.
- 3- Procesamiento de los conceptos e información: una vez que se desarrolló el marco teórico, se identificó de las herramientas de manufactura esbelta que se pueden aplicar en cada una de las áreas de la empresa dependiendo de las actividades que se hacen en ellas, se desarrollaron e implementaron los formatos e instrucciones de trabajo para estandarizar los procesos y comenzar a tener un control de las actividades.
- 4- Aplicación de mejoras: se aplicaron las herramientas de manufactura esbelta determinadas en el paso anterior, explicando al personal cada una de estas, como se iba a implementar en los procesos y los beneficios que traerían si se realizaban de manera correcta. Conforme se fueron aplicando las herramientas se le solicitaba al personal que hicieran observaciones de estas, para definir si eran claras, si encontraban alguna mejora que se le pudiera realizar, y si en verdad estaban viendo resultados favorables haciendo más fácil o rápido las actividades.
- 5- Evaluación de los resultados: se revisaron los comentarios del personal respecto a la efectividad de las actividades, se revisó que los procesos fueran más efectivos y se compararon los resultados de las ventas realizadas al principio y las ventas que se tuvieron al término de la implementación del proyecto. Se identificaron mejoras realizadas en los equipos de trabajo e instalaciones y se verificó si se cumplió el objetivo del proyecto.

- 6- Conclusiones del proyecto: se definió la efectividad del proyecto, se identificaron los beneficios obtenidos para la empresa y para el personal, se estableció un sistema de monitoreo para que después de concluido el proyecto no se cerrara por completo, sino que se pudiera seguir trabajando en mejorar los procesos y buscar la mejor manera de realizar las cosas. (Lara Muñoz, 2013)

## 4.1. Identificación de Áreas de Trabajo

Se identificaron las siguientes áreas:

- Área de recibo: lugar definido para recibir el producto o materia prima para etiquetarlos y agregarlos al inventario correspondiente.
- Área de producción: área destinada a la producción de los productos químicos donde se encuentran los tambos, tótems, porrones <sup>1</sup> y herramienta necesaria para esta actividad.
- Área de máquina despachadora: actualmente cuentan con una maquina despachadora de productos químicos en donde las personas sin tener interacción con alguna persona o entrar a las instalaciones puede comprar el producto de los productos específicos que se ofrecen colocando únicamente sus envases, el dinero y seleccionando manualmente.
- Área de mostrador: racks en donde se muestran los productos que se vende para que las personas puedan ver lo que desean comprar.
- Área de solventes<sup>2</sup>: área en la que se ubican los solventes que se utilizan para realizar los productos químicos.

---

<sup>1</sup> Porrón: envase plástico generalmente con una capacidad de 20 litros.

<sup>2</sup> Solvente: sustancia que puede disolver y producir con otra una mezcla homogénea. En este caso se utiliza alcohol isopropílico, thinner, acetona, acetato de butilo y alcohol etílico.

- Área de envases vacíos: rack donde se encuentran los envases vacíos como son los porrones, botellas de litro o galón.
- Área de materia prima: lugar donde se encuentran las materias primas utilizadas para la producción de los químicos.
- Área de producto terminado: espacio destinado a tambos o porrones de productos químicos ya listos y en espera de ser entregados al cliente o distribuir en el área de mostrador.
- Área de producto seco: área destinada para mantener el producto que requiere un cuidado especial en relación con la humedad, generalmente son jabones en polvo, cajas de papel de baño o de toallas de papel.
- Área administrativa: oficina en la que se realizan los cobros, facturación y se mantienen documentos administrativos de la empresa.

## **4.2. Estado Inicial de la Empresa**

Visitando por primera vez la empresa se identificó lo siguiente:

- No había un proceso de recibo, cuando llegaba algún producto solamente se acomodaba en un lugar que estuviera vacío, y muchas veces sin importar el tipo de producto que era o si en otro lugar había más productos iguales.
- Había trajes de bomberos, herramientas, piezas de máquinas, cajas y envases vacíos, producto terminado sin separación de las materias primas, envases con residuos de producto, envases y porrones sucios, objetos personales, mesas mal acomodadas, por mencionar algunos puntos.
- No había un lugar determinado para cada cosa en el área administrativa que comprende la oficina, había cascos y chalecos de seguridad en una mesa, documentos sin un orden, loncheras en el escritorio, productos terminados sin

etiquetar, facturas y recibos desorganizados, artículos de la oficina en el área de producción que se tenían que ir a buscar en caso de ser necesarios.

- Los componentes de los productos estaban en unas hojas impresas en las puertas de una cómoda.
- La balanza no estaba en el área de producción, los tambos metálicos no estaban conectados a un cable de tierra para evitar algún accidente con la electricidad, no había pasillos específicos por donde caminar.
- El dinero que se obtiene de las máquinas despachadoras estaba en un bote en el piso.
- Se tenía una cómoda en la que guardaban artículos personales, herramientas que no se utilizan en los procesos productivos y las etiquetas de los productos sin un orden.
- Se almacenaban en una canasta de plástico los litros y galones de productos de limpieza cuando ya no se podían acomodar en el área de ventas.
- El área de materia prima no contaba con un orden y algunas veces los envases no estaban identificados, se tenía que abrir cada uno y confiar en los sentidos de la vista y el olfato para identificar de que producto se trataba.
- Espacios vacíos en los racks del mostrador, productos sin precio y desacomodados, espacios desaprovechados.
- Porriones y cajas de producto en el piso y desacomodados.
- Una sola persona era el encargado de realizar las cotizaciones de los clientes, las órdenes de compra, facturas, coordinar la realización y entrega de los productos, así como verificar que cada uno se realizara de manera correcta y cumpliera con la calidad que el cliente espera.
- Las cargas de trabajo estaban mal organizadas, unos tenían mucho trabajo y otros tenían más tiempos libres.

- El área de venta de productos únicamente estaba identificada por unos racks, pero no se tenía la limitación correspondiente hacia el área productiva
- Se tenía que estar muy atento a la entrada de la bodega ya que no contaba con una puerta, sino que solamente era una cortina metálica que impedía el paso de las personas ajenas a la empresa.
- El área de administración tenía una ventana muy alta que no permitía ver completamente la entrada de la bodega.
- No se tenían asignadas las áreas restringidas, los empleados, visitantes y clientes podían entrar a cualquier lugar.
- No se tenía control de los productos que eran enviados a los clientes foráneos y se realizaban los envíos una vez que se tuvieran las órdenes de compra, retrasando así la entrega de estos.

(Anexo 1)

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Implementación de Herramientas de Manufactura Esbelta en las Áreas de Trabajo.

Tabla 1 Herramientas Implementadas por Área

Área	Herramienta
Recibo	Estandarización
Producción	Estandarización, metodología de 5 S's, ayudas visuales, identificación de desperdicios
Máquina despachadora	Mantenimiento productivo total, identificación de desperdicios
Mostrador	Estandarización, metodología de 5 S's
Solventes	Estandarización
Envases vacíos	Metodología de 5 S's
Materia prima	Identificación de desperdicios
Producto terminado	Estandarización
Producto seco	Metodología de 5 S's
Administrativa	Metodología de 5 S's

Recibo: se estandarizó el proceso de recibo de mercancía que consiste en recibir en la entrada de la bodega los productos y realizar un conteo para agregarlos al inventario de materia prima o productos de venta, una vez dado de alta en el inventario se procede a colocarlos en los lugares establecidos.

Para implementar esta herramienta se habló con el personal para que primeramente explicaran cual era el proceso que realizaban y después de les comentó la nueva manera que se llevaría a cabo, dándoles a conocer algunas de las ventajas que se obtendrían al implementar este método de trabajo como son el tener controlado el número de cada producto que se tiene, la fecha en que se compró el lote y poder identificar el tiempo en que se tarda en consumir todo el inventario de ese producto.

Producción: se definieron las herramientas de trabajo para eliminar del área los objetos que no se utilizan en la producción de los químicos, al finalizar la semana se asegura de que los envases vacíos de productos sean lavados y puestos en el área de reciclado o en el área de porrones para que estén listos cuando sean necesarios; se realizaron instrucciones detalladas de cada uno de los procedimientos para realizar los productos y se colocaron en el área de producción.

Se dio a conocer a los empleados la importancia de tener únicamente las herramientas de trabajo en sus espacios determinados ya que así pueden terminar en menos tiempo la realización de los productos, así como también se cuida la calidad de estos ya que siempre se utilizan las mismas herramientas y no se contamina el producto o se le agrega otra cantidad de la indicada. se buscó la mejor locación para los envases vacíos para evitar la equivocación de envasar el producto en contenedores que no estén limpios.

Máquina despachadora: se definió que cada 15 días se realiza una revisión para asegurar que la maquina funcione correctamente, así como se asignó un área de reciclado para tener a la disposición de los clientes botes vacíos para que puedan ser llenados con los productos de la máquina; se definió que la calibración de las máquinas se realiza cada 30 días para asegurar que las personas están pagando por la cantidad exacta de producto.



Mostrador: se implementó el concepto de primeras entradas, primeras salidas (FIFO) y se estableció que se deben etiquetar los productos antes de ser acomodados en el mostrador. Así como asegurarse de que todos los productos de un mismo tipo estén en el mismo lugar, teniendo al alcance los productos que más se consumen.

Con la nueva locación se cuenta con un espacio determinado para la venta de productos al menudeo, estableciendo que los clientes únicamente pueden pasar a este lugar para realizar sus pedidos o seleccionar sus productos. Se tiene únicamente de 2 a 5 productos del mismo tipo y presentación para presentar las opciones de producto que se pueden comprar ahí.

Solventes: se instaló un cable de tierra para poder aterrizar por medio de caimanes todos los tambos metálicos que contienen thinner para evitar cualquier accidente debido a un problema con las cargas eléctricas y se definió un área específica para estos lejos de las conexiones eléctricas y donde es fácil su manipulación con el montacargas.

Envases vacíos: cada semana o cuando sea necesario, los envases vacíos ya sea de porrones, litros o galones, que se pueden volver a utilizar, son lavados y puestos a secar para tenerlos listos cuando se vayan a necesitar, asignando un área para los porrones y otra para los litros y galones limpios, haciendo una selección en cuanto a las condiciones de cada uno para poder desechar inmediatamente los envases que se encuentren en malas condiciones. Estos espacios se designaron de acuerdo con el peso y la frecuencia con que se usan.

Materia prima: se identificó que al momento de realizar los productos químicos había un desperdicio cuando se iba acabando el producto de los porrones o tambos, también se identificó que al trabajar con tambos de 200 litros era muy pesado para vaciar en recipientes más chicos y había una pérdida de material, por lo que se optó por manejar un sistema de mangueras para poder bombear la mayor cantidad de producto y cuando fuera posible, realizar en los porrones o tambos la producción de los químicos que se requirieran en grandes cantidades para aprovechar todo el material.

Con la compra del montacargas también se pudo aprovechar la opción de comprar materia prima en mayor cantidad y a menor precio, ya que para su uso solamente se requiere ubicar el totem<sup>3</sup> con el montacargas y se utiliza la válvula integrada en ellos para poder utilizar el producto.

Producto terminado: se definieron cantidades mínimas de cada producto de acuerdo con el volumen de venta de estos, evitando que haya producto de más y no tener la necesidad de realizar el producto en el momento en que el cliente lo solicita, eliminando así los tiempos de espera para surtir un pedido.

Se definió un área de producto terminado donde se almacenan los productos que no se acomodan en el mostrador pero que son parte de la cantidad mínima que se requiere tener de cada uno.

Producto seco: se definió el área para almacenar el producto seco que consiste en jabón de polvo, cajas de toallas de papel, cajas de rollos de papel de baño y estopa que deben tener un cuidado especial ya que no pueden estar en un lugar donde haya humedad o que tengan contacto con el agua. Se utilizaron pallets para que los productos no estuvieran en contacto directo con el suelo, se designó un área alejada del área de producción y cada vez que llega producto nuevo se acomoda utilizando el concepto de primeras entradas, primeras salidas (FIFO).

Área administrativa: se instaló un archivero para organizar las facturas de los productos vendidos, las facturas de las compras realizadas, los expedientes de los empleados y documentos requeridos para utilizar la bodega como centro de ventas, así como se instaló también un perchero donde se colocan los chalecos y cascos de seguridad que se utilizan en las entregas de productos, se organizó el cajón de los artículos de papelería y la gaveta de etiquetas dejando únicamente lo que si se utiliza.

---

<sup>3</sup> Totem: envase plástico generalmente con una capacidad de 1000 litros.

## **5.2. Documentos Implementados**

### **5.2.1. Instrucciones de Trabajo**

Se realizaron las instrucciones de trabajo en las que se menciona lo siguiente para realizarlos productos:

- Equipo o herramientas necesarias: se enlista todo el equipo necesario para elaborar cada producto en específico.
- Materia prima y cantidades requeridas: se indica la materia prima y las cantidades necesarias para elaborar cada producto internamente.
- Método de elaboración: se enumeran los pasos a seguir y el orden de las materias primas para elaborar el producto.
- Presentación del producto y tipo de envase: se especifica la presentación de los productos ya sea en litros, galones o porrones, así como el tipo de envase que se utiliza, siendo las opciones los envases de plástico transparente o de plástico blanco, dependiendo de la concentración y componentes del producto.
- Etiquetado: se especifica la etiqueta de clasificación de riesgos, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas químicas correspondiente al producto y presentación que se trate.
- Almacenaje: Se indica en que sección de la bodega se deben almacenar los productos elaborados. (Anexo 2)

## **5.2.2. Inventario de Materias Primas y Productos Terminados**

Se implementó el formato de inventario para tener un control de los productos que se tienen en la empresa, ya sea materia prima o productos para venta, el cual permite especificar la cantidad mínima de cada producto de acuerdo con el consumo que se tiene, mostrando fácilmente que productos deben ser comprados o elaborados para poder completar las órdenes de compra en el menor tiempo posible. (Anexo 3)

Este formato cuenta con los siguientes apartados:

- Sección de entradas y salidas: se indican todas las entradas y salidas de los productos, especificando el día, el producto, la cantidad y el cliente al que se le surtió el producto.
- Sección de inventario de producto: se especifica los productos que se manejan, el precio, la cantidad mínima y la cantidad actual que hay de cada uno de acuerdo con la información que se alimenta en la sección de entradas y salidas, mostrando en color rojo los productos de los que haya menos de la cantidad mínima para poder identificar más fácil las compras o producción que se deben hacer.

## 6. CONCLUSIONES

El proyecto se considera efectivo ya que con la implementación de estas herramientas se estandarizó el proceso de producción y comercialización de los productos, se definió de mejor manera los lugares de trabajo dependiendo las actividades y productos involucrados, los procesos fueron más eficientes, cumpliendo con la calidad y tiempos solicitados por todos los clientes, dando la oportunidad de crecimiento de la empresa.

Con la realización de este proyecto se concluye que las herramientas de manufactura esbelta son adaptables a cualquier tipo de empresa debido a su extensa variedad y adaptabilidad de opciones de implementación.

Gracias a la mejor distribución de áreas, materias primas y reducción de tiempos de entrega se pudo concretar la obtención de nuevos clientes de gran volumen, se implementó el área restringida, donde únicamente pueden entrar las personas que son parte de la empresa y se mejoró la infraestructura con que cuenta.

Las mejoras de infraestructura fueron la implementación de un montacargas para poder mover los productos sin necesidad de hacerlos manualmente, evitando los accidentes de trabajo y dando oportunidad a aprovechar los precios y disponibilidad de productos en presentaciones más grandes de porrones de 20 litros; también se realizó el cambio de bodega donde se cuenta con más espacio para la producción, almacén de productos y un espacio de mostrador separado de la bodega que permite tener ordenados y a la disposición de los clientes los productos que se compran al menudeo.

Los dueños de la empresa se encuentran agradecidos y muy sorprendidos ya que con esta implementación pueden tener más control de su inventario, aprovechar mejor los recursos y programar sus compras de acuerdo con los consumos históricos que son rastreables a través del tiempo gracias a los formatos que se implementaron. Decidieron abrir otra bodega para comercializar productos en la ciudad de Ojinaga Chihuahua, permitiendo que la empresa siguiera creciendo.

# ANEXOS

## ANEXO 1

Fotografía del Estado Inicial de la empresa

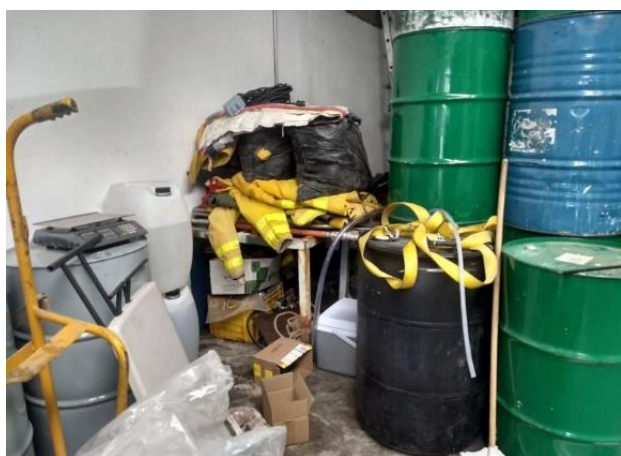


Figura 4 Área de Solventes

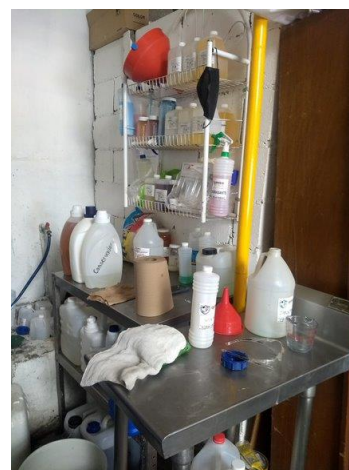


Figura 3 Área de Producción



Figura 2 Área de Materias Primas



Figura 5 Vista General de la Bodega

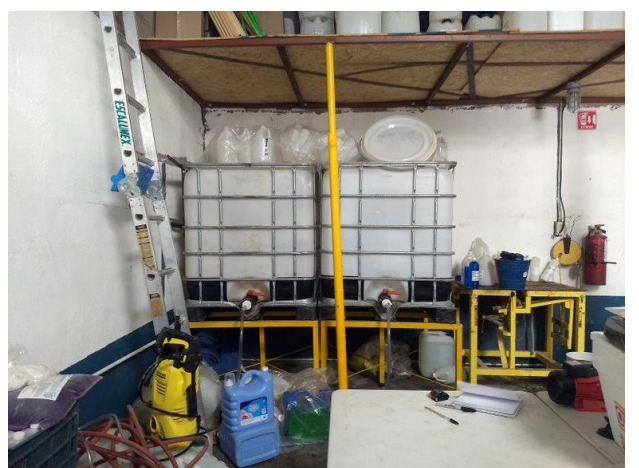


Figura 6 Área de Producción





Figura 7 Área de Producto Seco



Figura 8 Área de Almacén



## ANEXO 2

### Instrucción de Trabajo



Instrucción de trabajo:  
Elaboración de limpiador multiusos

**NOTA:** las cantidades que se mencionan a continuación se deben seguir para realizar 20 litros de producto.

**1. Equipo o herramientas necesarias:**

- Taza medidora de vidrio
- Medida de cucharadas
- Porrón limpio
- Tubo de PVC de 1 pulgada

**2. Materia prima y cantidades requeridas:**

- 500 ml de Teaxapón
- 100 ml de aroma (dependiendo de los requerimientos del cliente, temporada o disponibilidad de cada uno)
- 1 cucharadita de color (el color se selecciona dependiendo del aroma que se haya elegido)
- Agua (hasta completar los 20 L en el porrón)

**3. Método de elaboración:**

- Se agrega un poco de agua al porrón
- Se agrega la cantidad indicada de Teaxapón y el aroma seleccionado
- Se comienza a llenar el porrón de agua y se le agrega al mismo tiempo el color para que se vaya disolviendo.
- Una vez lleno el porrón de agua hasta la marca que indique los 20 litros detener el llenado
- Con el tubo de PVC comenzar a revolver el contenido.
- Se vacía el contenido en los envases de las cantidades que sean necesarios de acuerdo con el inventario.

**4. Presentación del producto y tipo de envase:**

- Este producto se puede vender en galones y porrones de 15 o 20 litros
- Se puede almacenar en cualquier tipo de envase de plástico

**5. Área de almacenaje:**

Porrones: se acomodan en la entrada de la bodega pegados a la pared en dos columnas

Galones: se llenan los espacios vacíos del área de mostrador y los demás se acomodan en la cómoda de productos listos

**6. Etiquetado:**

- Requiere que la etiqueta muestre la siguiente imagen



Peligro  
H317 Puede provocar una reacción cutánea alérgica.  
H320 Provoca irritación ocular.  
Declaración de precaución/Prevenición:  
P261: Evitar respirar polvos/humos/gases/neblinas/vapores/aerosoles.  
P280: usar guantes/ropa de protección/equipo de protección para la cara/los ojos.  
EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar los lentes de contacto.  
Consejo de prudencia cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad.  
Proseguir con el lavado.  
P371+P313: Si la irritación persiste, consultar a un médico.  
P301+P332: EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA / médico si la persona se encuentra mal.

Figura 9 Ejemplo de Instrucción de Trabajo

## ANEXO 3

### Formato de Inventario



Nombre: Entradas y salidas de productos

Fecha	Tipo	ID	Descripción	Cantidad	Cliente
07/06/2021	Entrada	AMINERAL	Aceite Mineral QR	15	
07/07/2021	Salida	AMINERAL	Aceite Mineral QR	10	CIMARRON
07/07/2021	Salida	AROMALT	Aroma QR	4	vichisa
07/07/2021	Entrada	BRILLOLT	Brillo para Llantas QR	21	
07/07/2021	Salida	DRLT	Desengrasante Rojo QR	3	candelaria
07/07/2021	Salida	GELLT	Gel Antibacterial QR	2	FICOSEC
07/07/2021	Entrada	MAGLT	Magnetizador QR	7	
07/07/2021	Entrada	PROTECTORLT	Protector de Vinil QR	8	
07/07/2021	Entrada	SARRICIDALT	Sarricida Concentrado QR	3	
07/07/2021	Entrada	SHAMPOOLT	Shampoo para Carro QR	1	
07/07/2021	Entrada	VANISHLT	Vanish	4	
07/07/2021	Entrada	WINDEXLT	Windex QR	6	
07/07/2021	Entrada	JMANOSL	Jabon para manos	1	
07/07/2021	Salida	AROMAGAL	Aroma QR	1	DEMETRIOS
07/07/2021	Salida	BRILLOGAL	Brillo para Llantas QR	2	DEMETRIOS
07/07/2021	Salida	CLOROGAL	Cloro QR	3	Las delicias
07/07/2021	Salida	DRGAL	Desengrasante Rojo QR	9	FICOSEC
07/07/2021	Salida	DROPAGAL	Detergente para Ropa QR	4	FICOSEC
07/07/2021	Salida	JMANOSGAL	Jabon para Manos QR	3	FICOSEC
07/07/2021	Salida	JTRASTESGAL	Jabon para Trastes QR	7	FICOSEC
07/07/2021	Entrada	MAGGAL	Magnetizador QR	1	DEMETRIOS
07/07/2021	Entrada	PINOLGAL	Pinol Real QR	6	Las delicias
07/07/2021	Entrada	PROTECTORGAL	Protector de Vinil QR	2	DEMETRIOS
07/07/2021	Entrada	SUAVIZANTEGAL	Suavizante de Telas QR	4	
07/07/2021	Entrada	WINDEXGAL	Windex QR	1	

Figura 10 Ejemplo del Formato de Inventario (Salidas y Entradas)



Nombre: Inventario de producto

Delicias							
ID	Producto	Presentación	Precio	Precio s/ IVA	Cantidad mínima	Total	
AMINERAL	Aceite Mineral QR	Litro	\$ 60.00	\$ 51.72	12	5	
AROMALT	Aroma QR	Litro	\$ 20.00	\$ 17.24	5	2	
BRILLOLT	Brillo para Llantas QR	Litro	\$ 30.00	\$ 25.86	5	25	
DBLT	Desengrasante Blanco QR	Litro	\$ 40.00	\$ 34.48	5	13	
DRLT	Desengrasante Rojo QR	Litro	\$ 25.00	\$ 21.55	5	2	
GELLT	Gel Antibacterial QR	Litro	\$ 50.00	\$ 43.10	5	12	
GLICERINALT	Glicerina QR	Litro	\$ 60.00	\$ 51.72	5	20	
MAGLT	Magnetizador QR	Litro	\$ 70.00	\$ 60.34	5	13	
PROTECTORLT	Protector de Vinil QR	Litro	\$ 40.00	\$ 34.48	5	21	
SARRICIDALT	Sarricida Concentrado QR	Litro	\$ 20.00	\$ 17.24	5	14	
SHAMPOOLT	Shampoo para Carro QR	Litro	\$ 25.00	\$ 21.55	5	25	
VANISHLT	Vanish	Litro	\$ 40.00	\$ 34.48	5	13	
WINDEXLT	Windex QR	Litro	\$ 60.00	\$ 51.72	5	20	

Figura 11 Ejemplo del Formato de Inventario (Inventario de Producto)

## ANEXO 4

### Fotografías Después de la Implementación del Proyecto



Figura 12 Área de Etiquetado



Figura 13 Área de Mostrador



Figura 15 Área de Mostrador



Figura 14 Área de Producto Seco



Figura 19 Área de Producto Terminado



Figura 18 Área de Solventes y Envases Vacíos



Figura 17 Área de Producto Terminado y Montacargas



Figura 16 Vista General de la Bodega



## 7. FUENTES DE RECOLECCIÓN

- Felizzola, H., & Luna, C. (17 de enero de 2014). *Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico*. Obtenido de Ingeniare Revista Chilena de Ingeniería: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-33052014000200012&script=sci\\_arttext&tlng=e](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-33052014000200012&script=sci_arttext&tlng=e)
- Ibarra-Balderas, V. M., & Ballesteros-Medina, L. L. (2017). Manufactura Esbelta. *Conciencia Tecnológica*, 54-58.
- INEGI. (2021). *Banco de indicadores*. Obtenido de INEGI: <https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?ind=6207052062&tm=6#divFV62070520626207052053#D6207052062>
- INEGI. (2021). *Banco de indicadores económicos*. Obtenido de INEGI: <https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0&ind=641706#divFV641706641706#D641706>
- Hernández Matías, J. C., & Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean Manufacturing: Conceptos, Técnicas e implantación*. Madrid: Fundación EOI.
- Laboratorios Anderson. (2018). *¿Qué es la química industrial?* Obtenido de Laboratorios Anderson: <http://laboratoriosanderson.com/blog/que-es-la-quimica-industrial/>
- Lara Muñoz, E. M. (2013). *Fundamentos de investigación. Un enfoque por competencias*. México: Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V.
- Navarrete Fernández, Á. C. (2019). La manufactura esbelta como herramienta de mejora del servicio al cliente. *RELAYN*, Artículo 7.
- Oiltanking. (2021). *Productos químicos*. Obtenido de Oiltanking: <https://www.oiltanking.com/es/publicaciones/glosario/detalles/term/productos-quimicos.html>
- Raffino, M. E. (10 de septiembre de 2020). *Concepto de Industria Química*. Obtenido de Concepto.de: <https://concepto.de/industria-quimica/>
- Retos directivos. (18 de Octubre de 2018). *Empresas de servicios: tipos y características*. Obtenido de Business School: <https://retos-directivos.eae.es/empresas-de-servicios-tipos-y-caracteristicas/>
- Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing: Paso a paso*. Barcelona: ICG Marge, SL.
- Tapia Coronado, J., Escobedo Portillo, T., Barrón López, E., Martínez Moreno, G., & Estebané Ortega, V. (24 de Agosto de 2017). Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria. Obtenido de Scielo:

[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-24492017000300171&script=sci\\_arttext](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-24492017000300171&script=sci_arttext)

Valles-Chavez, Adan & Sanchez, Jaime (July 14th, 2011). Definition of the Guide for Implementation Lean, Six Sigma Projects and Personal Experiences, Abdurrahman Coskun, IntechOpen, DOI: 10.5772/16570.

Wilson, L. (2010). *How to Implement Lean Manufacturing*. Estados Unidos: The McGraw-Hill Companies, Inc.

Womack, J. P. and Jones, D. T., (1996), "Beyond Toyota: How to root out waste and pursue perfection." *Harvard Business Review*, Vol. 74, No5, pp. 140-58