

**Propuesta de implementación de herramientas Lean Manufacturing.**

**Caso de estudio: Laboratorios de pesaje una empresa del sector químico en Guarne**

**Antioquia.**

Acevedo Ramírez Lina Marcela

Rodríguez Pérez Wendy Paola

Universidad ECCI, Dirección de Posgrado  
Especialización en Gerencias de Operaciones

Medellín 2021

Miguel Angel Urián Tinoco

## **Introducción**

Lean Manufacturing es una filosofía de origen japonés que sus inicios se remontan al año 1950. La idea era eliminar residuos o actividades que no generaban valor, como llegó a ser conocida más tarde. Para ello, se utilizaron diversas herramientas. Por ejemplo, el mapa de flujo de Valor (VSM), kanban, 5S y el kaizen. Estas herramientas fueron luego adaptadas en varias otras industrias manufactureras discretas, algunas de estas herramientas fueron introducidas en el proceso continuo de la industria manufacturera (Abdelmalek et al., 2006), y proporcionaron resultados decentes. Maïke et al. (2010) consideran un gran éxito si una empresa consigue los principales componentes estratégicos de lean como compromiso de la gerencia, emplean la autonomía, la transparencia de la información y la adecuación cultural, implementar con éxito una serie de prácticas para apoyar los aspectos tácticos y operativos de magro. Acercar a la gente y darles el poder para adoptar y aplicar decisiones es fuertemente apoyado por Nash y Poling (2007). Muchas empresas están implementando lean manufacturing con el objetivo de eliminar los residuos en los procesos, reduciendo así los costes y aumentando la productividad.

Lean Manufacturing es una filosofía de eliminación de los desechos a través de la mejora continua. Este documento es el estudio de caso realizado en una empresa de sector químico, Aunque el concepto de Lean Manufacturing ha demostrado buenos resultados en la industria de proceso continuo, no ha sido ampliamente utilizado en comparación con las industrias de fabricación discreta. La empresa de estudio es una empresa internacional de origen francés

dedicada con pasión a crear fragancias y sabores innovadores y competitivos con sedes en 39 países llegando en América a México y posteriormente en Colombia comenzando operaciones en el año 2000. La empresa se encuentra ubicada en el municipio de Guarne, siendo una de las plantas de producción más automatizadas de Latinoamérica con sistemas inteligentes, eficientes y sostenibles apoyados de una alta tecnología.

En este trabajo se muestra cómo pueden adoptarse técnicas Lean adecuadamente en esta empresa. La base para este estudio de caso se detalla en revisión de literatura junto con la técnica de VSM.

Las herramientas lean Manufacturing se han enumerado en detalle en la revisión de la literatura, y se realiza una breve descripción en el desarrollo de esta propuesta. Para comprender claramente el proceso; se detalla como objetivo Proponer la Implementación de metodologías Lean Manufacturing buscando optimizar los resultados del proceso pesaje de los laboratorios de una empresa del sector químico y para finalizar la metodología se realizará un trabajo de campo en el cual se utilizará la observación directa, entrevistas con el personal y toma de tiempos de pesaje de fórmulas.

**Palabras clave:** lean manufacturing, Kaizen, Estandarización.

## Tabla de contenido

<b>1</b>	<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>7</b>
2.1	Descripción del problema .....	7
2.2	Planteamiento del problema .....	8
2.3	Sistematización del problema .....	8
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>9</b>
3.1	Objetivo General .....	9
3.2	Objetivos Específicos .....	9
<b>4</b>	<b>JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN.....</b>	<b>10</b>
4.1	Justificación.....	10
4.2	Delimitación .....	10
4.3	Limitaciones .....	11
4.3.1	Económica: .....	11
4.3.2	Normativa: .....	11
<b>5</b>	<b>MARCO REFERENCIAL.....</b>	<b>12</b>
5.1	Estado del arte .....	12

	5
5.1.1 Estado del arte nacional .....	12
5.1.2 Estado del arte internacional .....	15
<b>5.2 Marco Teórico.....</b>	<b>17</b>
5.2.1 Lean Manufacturing.....	17
5.2.2 Kaizen .....	22
5.2.3 Estandarización de procesos .....	23
<b>5.3 Marco normativo y legal .....</b>	<b>28</b>
<b>5.4 Marco Histórico .....</b>	<b>31</b>
<b>6 MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>32</b>
<b>6.1 Recolección de la Información.....</b>	<b>32</b>
6.1.1 Tipo de investigación.....	32
6.1.2 Fuentes de obtención de la información .....	32
6.1.3 Herramientas.....	32
6.1.4 Metodología de la investigación .....	35
6.1.5 Información recopilada .....	38
<b>6.2 Análisis de la información.....</b>	<b>42</b>
6.2.1 Análisis diagnóstico principio Kaizen .....	42
6.2.2 Análisis diagnóstico principio 5's .....	43
6.2.3 Análisis diagnóstico KANBAN .....	43
6.2.4 Análisis de VSM (Value Stream Map) .....	45
<b>6.3 Propuesta de solución.....</b>	<b>47</b>
<b>7 RESULTADOS ALCANZADOS - ESPERADOS.....</b>	<b>49</b>
<b>7.1 Resultados alcanzados .....</b>	<b>49</b>

<b>7.2</b>	<b>Resultados esperados.....</b>	<b>49</b>
<b>8</b>	<b>ANÁLISIS FINANCIERO.....</b>	<b>50</b>
<b>8.1</b>	<b>Análisis Económico.....</b>	<b>50</b>
8.1.1	Flujo de caja año 2020 .....	50
8.1.2	Flujo de caja proyectado .....	51
8.1.3	Análisis de sensibilidad proyectado.....	52
8.1.4	TIO y TIR del proyecto de inversión de laboratorio .....	53
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>55</b>
<b>9.1</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>55</b>
<b>9.2</b>	<b>recomendaciones.....</b>	<b>56</b>
<b>10</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>57</b>
<b>11</b>	<b>ANEXO .....</b>	<b>63</b>

## **1 Título de la Investigación**

Propuesta de implementación de herramientas Lean Manufacturing

Caso de estudio: Laboratorios de pesaje de una empresa del sector químico en Guarne Antioquia

## **2 Problema de investigación**

### **2.1 Descripción del problema**

La empresa de estudio, es una compañía internacional de origen francés dedicada con pasión a crear fragancias y sabores innovadores y competitivos con sedes en 39 países llegando en América a México y posteriormente en Colombia comenzando operaciones en el año 2000. Los sabores y fragancias que se fabrican son distribuido a nivel regional, nacional e internacional. En el área de I+D sabores, se realizan o se crean esos nuevos sabores para lanzamientos y tendencias en el mercado, por lo que esta área cuenta con laboratorios de pesajes donde se pesan las fórmulas del sabor desarrollado por los saboristas, laboratorios de aplicaciones, donde se aplica el sabor en la base de cliente o en el producto final del cliente para evaluarlo y un laboratorio de sensorial donde se tiene todo el apoyo de análisis sensoriales y descriptivos para las nuevas referencias. En la actualidad se tiene la percepción que dentro de los procesos desarrollados en el laboratorio de pesaje, investigación y desarrollo existen oportunidades de mejora referentes a la estandarización de los procesos, se ve que, aunque existen estándares generales de métodos de pesaje, no todos los pesistas siguen el estándar y se tiene la percepción de que cada pesista ha optado por seguir un método con el que siente más cómodo realizándolo, esto ocasiona que los pesajes no sean reproducibles por otros pesistas y presenten diferencia en características físicas químicas y organolépticas entre un pesaje y otro. Otra de las oportunidades de mejora percibidas es referente al proceso de pesaje de fórmulas en mejorar los tiempos de operación ya que se percibe que los

tiempos en los que se realizan pesajes difiere mucho entre cada uno de los pesistas. Finalmente, se observa en el laboratorio de pesaje posibles mejoras el proceso de solicitudes de materias primas nuevas que en ocasiones ni siquiera resultan ser utilizadas. De todas las situaciones mencionadas aún no se tienen los datos estadísticos para sustentar las observaciones mencionadas, ya que el área de I+D no cuenta con indicadores de gestión, por ejemplo, se lleva control de cuantos pesajes diarios se realizan, por componentes, por cantidad, pero no llevan control de cuáles de esos fueron reprocesos, pesaje no conformes y demás, estos datos se estudiarán en esta investigación y posteriormente se estará mostrando cual es la situación en término de indicadores.

## **2.2 Planteamiento del problema**

¿La implementación de herramientas Lean Manufacturing permite mejorar y optimizar los resultados del proceso de los laboratorios de pesaje de la empresa en estudio?

## **2.3 Sistematización del problema**

- ¿Cómo identificar la situación actual del área de pesaje, en cuanto a procesos productivos se refiere?
- ¿Cuáles son las situaciones encontradas de acuerdo con su relevancia e incidencia y determinar que herramientas aplicar para darles solución?
- ¿Que herramientas e indicadores de gestión serán los más adecuados a implementar para dar solución a las problemáticas identificadas?



### **3 Objetivos**

#### **3.1 Objetivo General**

Proponer la Implementación de metodologías Lean Manufacturing buscando optimizar los resultados del proceso pesaje de los laboratorios de la empresa del sector químico.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Realizar el diagnóstico inicial donde se logre identificar la situación actual del área de pesaje, en cuanto a procesos productivos se refiere.
- Clasificar las situaciones encontradas de acuerdo con su relevancia e incidencia y determinar que herramientas aplicar para darles solución.
- Establecer la metodología de implementación de las herramientas seleccionadas y los indicadores de gestión.

## **4 Justificación y delimitación**

### **4.1 Justificación**

Existe una condición empresarial que obliga diariamente a ser más competitivos, con el apoyo de metodologías de mejoramiento continuo, La compañía estudiada es una de las compañías más sólidas y estables del sector, para lograrlo se tiene la necesidad de optimizar los procesos mediante herramientas que permiten disminuir e incluso eliminar todos aquellos factores que no agregan valor al proceso productivo y por el contrario hacen más lentos los procedimientos generando desperdicios, atrasos y reprocesos que comprometen seriamente la rentabilidad del negocio. Lo que claramente se pretende es continuar siendo una empresa rentable, generadora de empleo, con procesos limpios y clientes felices, seguros de que con la implementación de la cultura Lean Manufacturing se logrará el mejoramiento del pesaje en laboratorios de la empresa del sector químico.

Es necesario mencionar que compañías similares desaparecieron, debido a su negación o mejor dicho a la obligación que todo negocio tiene de evolucionar, a mantenerse actualizado y vigente en esta globalización que cambia constantemente a pasos agigantados.

### **4.2 Delimitación**

La presente investigación será desarrollada en la empresa del sector químico, ubicada en Guarne Antioquia, Autopista Medellín – Bogotá vía aeropuerto, kilómetro 1.2 Parque Industrial Elite. Se llevará a cabo durante los meses de mayo y noviembre de 2021. Incluye el análisis y la propuesta para el laboratorio de pesaje.

### **4.3 Limitaciones**

#### **4.3.1 *Económica:***

Los recursos necesarios para el desarrollo de la investigación son únicamente aportados por las proponentes.

#### **4.3.2 *Normativa:***

La organización exige la modificación de los datos de formulación por tratarse de secretos industriales.

## **5 Marco Referencial**

### **5.1 Estado del arte**

#### **5.1.1 *Estado del arte nacional***

##### **5.1.1.1 Mejorar el sistema productivo de una fábrica de confecciones en la ciudad de Cali aplicando herramientas lean Manufacturing**

En 2011, David Felipe Cabrera y Daniela Vargas de la Universidad ICESI implementaron la carrera "Mejorar el sistema productivo de una fábrica de confecciones en la ciudad de Cali aplicando herramientas lean Manufacturing", utilizaron herramientas lean para incrementar la productividad y competitividad del área de producción. Debido al uso de métodos de mejora continua para reducir el inventario y el desperdicio. El trabajo anterior es importante porque además de tratar con herramientas lean, también muestra que, con muy poca inversión, puede obtener cambios que ayuden a aumentar la productividad a través de métodos lean. (Cabrera & Vargas, 2011)

##### **5.1.1.2 Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las Pymes**

El trabajo de investigación de tesis se titula: "Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las Pymes", autora: Yenny Alejandra Aguirre, de la Universidad Nacional de Colombia, donde se utilizan herramientas de Lean Manufacturing para eliminar desperdicios y reducir tiempos de espera, defectos y en la cadena La eficiencia laboral destaca los resultados de las encuestas de trabajo, porque un mayor impacto se encuentra en la eficiencia productiva, la aplicación de herramientas esbeltas en conjunto y no solo, lo que lleva a esta aplicación combinada y basada en eliminar desperdicios y mejorar la productividad. (Aguirre, 2014).

### **5.1.1.3 Propuesta de mejoramiento de procesos productivos para empresas metalmecánicas caso: Productos confort S.A.**

Restrepo & López (2012) es una empresa de la industria metalmecánica la cual nació en 1980 dedicándose a fabricar organizadores y diversificó su producción de una manera más industrial y más a la medida de los clientes. En esta empresa se realizó un trabajo de grados por parte de Sergio Andrés Jaramillo y Sergio Andrés López de la universidad EIA. Este se trató de elaborar un plan de mejoramiento de los procesos productivos. En el cual se realizó el proceso de diagnóstico de la empresa para identificar los problemas y las causas que pueden ocasionar estos problemas, paso siguiente realizaron unas propuestas de mejora mediante técnicas de lean manufacturing y TPM de esta forma se buscó mejorar los procesos y para el final documentar todos los procesos para que queden totalmente organizados y lo que culminó este trabajo fue con una prueba piloto al cual se llevó a cabo en la empresa en los procesos de producción. En este trabajo se evidencia una vez más la importancia de las técnicas y herramientas que contiene la ingeniería industrial en una empresa

### **5.1.1.4 Propuesta de mejoramiento del proceso de perfeccionamiento de crédito hipotecario en el banco Davivienda S.A utilizando principios y herramientas lean**

García (2009) La estandarización de los procesos es una práctica que no solo se puede aplicar a procesos industriales, sino que también aplicable al sector de servicios y esto es precisamente lo que realizaron en la entidad Davivienda. En la cual se desarrolló un proceso de mejoramiento en la línea de crédito hipotecario basándose en principios lean. Los cuales aplican la estandarización para todos los procesos, para de esta forma lograr eliminar los desperdicios en los procesos, el cual es el objetivo principal en la filosofía lean. En este trabajo se realizó una caracterización del proceso con el fin de poder tener un diagnóstico claro de la forma en la que funcionaba este proceso

de otorgamiento de crédito en la entidad, después seleccionaron las metodologías lean que serían implementadas en el proceso y posteriormente se apoyaron en la metodología SARO la cual es un sistema de medición del riesgo operativo el cual utilizan los bancos para mantener la seguridad en sus procesos. Por último, realizaron la evaluación financiera de la propuesta para así cuantificar los beneficios que le traería a la entidad realizar el perfeccionamiento de esta línea de crédito. Lo fundamental en esta tesis doctoral es que se puede evidenciar que las diferentes herramientas, modelos y técnicas que se han construido en el campo de la ingeniería, también son aplicables al sector de los servicios, lo importante es saber elegir las herramientas de acuerdo a las necesidades que tenga la organización.

#### **5.1.1.5 Propuesta de diseño de una red de trabajo colaborativo para los talleres de confección en Bolonia-Usme, Bogotá D.C., siguiendo la filosofía de los negocios inclusivos**

Según el estudio realizado por Roa (2013) el cual plantea proponer una cadena de suministro para unos talleres de confección en el sector Bolonia para mejorar la competitividad de las unidades económicas del sector, en esta propuesta podemos evidenciar como se aplican ciertas técnicas de ingeniería para identificar la capacidad de producción del sector, diseñar un eslabón productivo entre talleres para así tener una mejor capacidad de producción conjunta y seguido de esto diseñar una cadena de distribución para todo el sector estas acciones se realizaron para que el sector fuera más productivo. En este proceso se puede ver que se debe organizar los procesos y cada empresa se debe alinear a la cadena de suministro para este estudio se aplicaron varias técnicas de ingeniería que permiten diseñar un eslabón muy fuerte en la cadena productiva, una vez más se puede ver que en muchas técnicas o trabajos es muy importante tener un método para realizar cada una de las tareas ya que así es más fácil ejercer un control y como en este trabajo que

se realizó con varias unidades económicas en las cuales se trata de ordenas para así tener una mejor competitividad frente al mercado nacional.

**5.1.1.6 Diseño de un plan de mejora enfocado al área de llenado de la compañía xyz mediante la aplicacion de herramientas lean, Tesis de grado. Cali: Universidad icesi, Faculta de Ingenierias.**

Según el estudio realizado por Valencia (2014) podemos evidenciar que la empresa XYZ tiene un problema de eficiencia en su proceso productivo, el cual mediante la ejecución de la propuesta se piensa mejorar la eficiencia de la línea de llenado, esta eficiencia en el proceso se realiza mediante la aplicación de herramientas lean entre las cuales podemos destacar la aplicación del método estándar. El cuál es el objetivo en la propuesta que se realiza en la empresa EUROCORSETT. Pero retomando el trabajo que se realizaron en la empresa XYZ podemos ver que se llevó a cabo un diagnóstico de la empresa, después se seleccionaron una línea piloto para posteriormente implementar ciertas herramientas lean con la ayuda del personal después evaluaron la propuesta y realizaron los cambios , de esta forma pudieron solucionar el problema que tenía la empresa, basándose en herramientas lean las cuales son muy útiles en todas las empresas ya que con estas se busca siempre mejorar la eficiencia y disminuir así los desperdicios que se pueden causar por malas prácticas dentro de las empresas

**5.1.2 *Estado del arte internacional***

**5.1.2.1 Aplicación de herramientas de lean manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes**

Otro programa de grado en 2012, titulado: "Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en la línea de envasado de plantas de envasado de lubricantes". Autor: Miguel Alexis Palomino,

de la Universidad Católica del Perú, que refleja el uso de herramientas lean para ayudar a resolver problemas de productividad y desempeño en la línea de empaque, basado en la reevaluación continua del proceso, y buscando reducir todo lo que no agregue valor al producto, comprenda el potencial de utilizar métodos ajustados en cualquier proceso de producción. (Palomino, 2012)

### **5.1.2.2 Lean Manufacturing, que es y que no es, errores en su aplicación e interpretación**

En 3c Technology Magazine, hay un artículo científico titulado: Lean Manufacturing, qué es y qué no, errores en su aplicación e interpretación, publicado en el número 13 del 4 de marzo de 2015, en el campo de la innovación y el desarrollo. Además de definir los conceptos y métodos utilizados en la manufactura esbelta, el artículo también explica cuáles son los errores más comunes y cuáles no son la manufactura esbelta. Es muy importante porque aclara en mayor medida el método esbelto y evita posibles errores o equivocaciones. En la aplicación de este método. (Gisbert, 2015)

### **5.1.2.3 Beneficios de un Mantenimiento Lean (ligero, escaso) para una Organización y Contribución del ejército en aviación. granada españa.**

Este trabajo de grado es realizado por Gustavo Nicolás Acosta Hernández y se llevó a cabo en base de aviación de la ciudad de granada en España y me pareció muy interesante porque en él se puede evidenciar que las técnicas de ingeniería también se pueden aplicar a cualquier campo así como el de la guerra y cabe recordar que muchas técnicas de la ingeniería han surgido en el ejército así que me pareció muy interesante el trabajo realizado. (Acosta & Nicolas, 2013) En este trabajo se pusieron en práctica algunas técnicas de lean manufacturan las cuales se aplicaron para mejorar todo el proceso de mantenimiento de la aeronave, controlar los inventarios, herramienta e insumos para el adecuado funcionamiento de las aeronaves en este trabajo se enfocaron los esfuerzos en



esta parte. En el trabajo algunas técnicas fueron las 5 'S, mapa de cadena de valor, el just in time, el KANBAN entre otras técnicas que sirven para mejorar cualquier tipo de empresa o sistema productivo. En este trabajo se intervino todo el proceso y se pudo mejorar el funcionamiento de la base gracias a la adecuada aplicación de estas técnicas.

## **5.2 Marco Teórico**

El sustento de la presente investigación desde lo técnico científico se plantea desde las siguientes temáticas: lean manufacturing, Kaizen, Estandarización de procesos.

### **5.2.1 *Lean Manufacturing***

Las organizaciones de hoy se caracterizan por su acelerado ritmo de trabajo para lograr satisfacer las necesidades que el mercado exige, buscando especialmente ser muy eficientes y obtener rentabilidad en cada una de las etapas del proceso productivo. Lograr que el personal administrativo y operativo adopte pensamientos sistémicos que favorezcan la eficiencia del proceso es uno de los mayores retos, buscando un cambio de actitud con la integración de nuevas metodologías de mejora continua como Lean manufacturing; es decir formular paso a paso un sistema que permita acercarse a los objetivos propuestos con métodos y estrategias específicas que permitan confrontar la teoría con procedimientos claros y sencillos para promover una cultura organizacional que se mantenga en el tiempo.

Según (Munch Galindo, 2006) Rajadell y Sánchez (2010) Lean Manufacturing tiene por objetivo eliminar los despilfarros mediante el uso de una colección de herramientas desarrolladas principalmente en Japón (TPM, 5S, KANBAN, Kambas, Kaizen, Heijunka, y Jidoka, entre otras). Todo lo anterior se verá reflejado en la entrega de un producto final mejorado, elaborado en tiempos productivos más eficientes, optimizando la oportunidad en las entregas y obteniendo

clientes cada vez más satisfechos. Lo que deriva en un negocio próspero, estable y perdurable en el tiempo con empleados felices. De acuerdo con (Cruelles, 2013). El compromiso gerencial debe ser en cascada de arriba hacia abajo, donde todos los niveles deben tener claro el uso de las herramientas y su alcance como estrategia para garantizar la responsabilidad de cada una de las partes implicadas.

Descendientes directos de producción ajustada y se utiliza frecuentemente como un proxy para el sistema de producción Toyota (TPS), Jeffery (2004), que evolucionaron a partir de Ohno (1988) los experimentos e iniciativas a lo largo de tres décadas en Toyota Motor Company. Desde el punto de vista de Toyota, lean manufacturing es una filosofía de fabricación que acorta el tiempo entre la línea de orden de venta y el envío mediante la eliminación de los residuos. La flexibilidad de fabricación es muy importante para lograr agilidad (Ngamsirijit, 2011) y puede mejorarse por la correcta implantación Lean. Esto significa que usted cree lo que solicita el cliente tan pronto como sea posible después de la orden y que el plazo de entrega total sea lo más corto posible. Cada vez que un producto está sentado, esperando en una cola en alguna parte, Jeffery (2004) lo identifica como un desecho. Según Womack y Jones (1996), para convertirse en una ágil fabricante requiere una forma de pensar que se enfoca en hacer el flujo de producto a través de la producción sin interrupción, en un sistema "pull", que Cascades detrás de la demanda de los clientes por lo que reponer la operación siguiente quita a intervalos cortos y una cultura en la que todos se esfuerza continuamente por mejorar. Después de la II Guerra Mundial, los fabricantes japoneses se enfrentaron con gran escasez de materiales, financieros y de recursos humanos. Estas condiciones originaron el nacimiento del concepto de lean manufacturing (Womack et al., 1990). Lean Production es generalmente descrito desde dos puntos de vista, ya sea desde una perspectiva filosófica relacionada con los principios rectores y los objetivos generales (Womack y Jones, 1996;

Lanza y Bowen, 1999), o desde el punto de vista práctico de un conjunto de prácticas de gestión, herramientas o técnicas que pueden ser observadas directamente (Shah y Ward, 2003; Li et al., 2005). Esta diferencia de orientación no implica necesariamente un desacuerdo, pero desvirtúa la claridad conceptual.

Flaqueza, en una cadena de suministro que maximiza los beneficios a través de la reducción de costes agilidad mientras maximiza beneficio proporcionando exactamente lo que quiere el cliente. Fabricación ágil fue desarrollado para ser tan diferentes como sea posible de la mentalidad de pobre a hacer difícil para los practicantes lean a seguir (el príncipe y la llave, 2003; Harrison, 1997) expresa "serias dudas" acerca de la compatibilidad de la magra y conceptos ágiles. Esta opinión está respaldada por (Laborent, 1999; Katayama y Bennett, 1999) opinan que la fabricación ágil en un nivel operacional es un desarrollo de conceptos lean. Agilidad en cada nivel de la organización puede ser mejorada mediante la comprensión de los activadores de fabricación ágil (Saleeshya et al., 2011). Según Gunasekaran et al. (2008) fabricación ágil es una evolución natural del concepto original de lean manufacturing.

Monden Nahmias (1998) y (2001), identificar algunas de las más comunes herramientas de lean tales como: celulares, de fabricación justo a tiempo, kanban, total de mantenimiento preventivo, reducción del tiempo de configuración, gestión de la calidad total y 5S, que se centran en la organización del lugar de trabajo y los procedimientos normalizados de trabajo. Rother y Shook (1999) identifican VSM como otra importante herramienta magra. Value Stream es una colección de todas las acciones de valor añadido, así como la falta de valor añadido que son necesarios para llevar un producto a través de las corrientes principales, comenzando con la materia prima y termina con el cliente.

Estas acciones considerar el flujo de información y materiales dentro de la cadena de suministro global. El objetivo final de VSM es identificar todos los tipos de desperdicios en el valor corriente y a tomar medidas para intentar acabar con ellos. Hines y Taylor (2000) identificó siete desechos que pueden ocurrir en un sistema, tales como: el exceso de producción, defectos, inventarios innecesarios, procesamiento inadecuado, temporales esperando, innecesaria de movimiento y transporte excesivo. El pobre criterio se ha aplicado con más frecuencia en la manufactura discreta que en el proceso de continua/sector, principalmente a causa de varias barreras percibidas en el último ambiente que han causado que los administradores sean renuentes a asumir el compromiso necesario.

Sin embargo, Fawas et al. (2007) presentan un enfoque de caso para demostrar cómo las herramientas de lean manufacturing cuando se usa apropiadamente, puede ayudar a que el proceso de eliminar los residuos de la industria, mantener un mejor control del inventario, mejorar la calidad de los productos, y mejor control operacional y financiera global. Se centraron en tres técnicas de manufactura esbelta, tales como: tipo pull, la instalación del sistema de producción, y reducción del Mantenimiento Productivo Total (TPM) que puedan ser cuantificados y modelados de forma objetiva. Mahapatra y Mohanty (2007) ponen de manifiesto el conocimiento y la comprensión de los niveles de administradores de India sobre el concepto de manufactura esbelta, su adaptabilidad, los factores que conducen a su adopción, los beneficios derivados allí y la aplicación de herramientas de lean busca en entornos operativos (continua o discreta).

Su estudio concluye finalmente con un amplio marco de aplicación de lean manufacturing en industrias de proceso continuo haciendo hincapié en sus principales ámbitos de aplicación. Las similitudes y diferencias en la aplicación de técnicas lean a continuos y discretos de fabricación ropa se resumen a continuación.

Similitudes con la manufactura discreta:

- Como resultado final, los productos fabricados son sólo discreto
- Conceptos de configuración externa puede ser implementado
- La normalización de los procedimientos de trabajo puede hacerse
- El diseño es similar a una línea.

Las diferencias de la manufactura discreta:

- Alto volumen y baja variedad de productos
- Largos tiempos de instalación
- Enrutamiento fijo y rutas de flujo de producto
- Grueso del trabajo está fluyendo a través de diferentes máquinas de producción mientras

que está en la línea de ensamblaje en caso de manufactura discreta

- Es difícil reducir el tamaño de lote
- Es muy costoso para apagar el proceso, una vez que se ha iniciado.

Las ventajas de la implementación de técnicas Lean en industrias continua se enumeran a continuación.

- Reducir la variación en los procesos y la mejora de los resultados
- Reducción de plazos de entrega y de inventario
- Reducir el desperdicio de materias primas
- Mejorar el tiempo de instalación de las máquinas por las configuraciones externas
- El aumento en el uso de equipos y mejorar la utilización de la capacidad.

### 5.2.2 *Kaizen*

Kaizen es una filosofía japonesa que se centra en la mejora continua en todos los aspectos de la vida. Cuando se aplica al lugar de trabajo, kaizen mejora continuamente todas las funciones de una empresa, desde la fabricación hasta la gestión y del director ejecutivo de la línea de ensamblaje de los trabajadores. Kaizen es una actividad diaria, con la finalidad de que va más allá de la simple mejora de la productividad. Es un proceso que, cuando se aplica correctamente, humaniza el trabajo, elimina demasiado trabajo duro (muri), y enseña a la gente cómo realizar experimentos sobre su trabajo utilizando el método científico y a aprender a detectar y eliminar el desperdicio en los procesos de negocio. Para ser más efectivo el kaizen debe funcionar con tres principios en su lugar:

- Considerar el proceso y los resultados (no sólo los resultados) de manera que las acciones para lograr efectos están asfaltadas.
- El pensamiento sistemático de todo el proceso y no sólo que inmediatamente en vista (es decir, el big picture, no solamente el estrecho punto de vista) a fin de evitar crear problemas en otros lugares en el proceso.
- Un aprendizaje, que no juzga, no culpa (porque la culpa es malgastadora) enfoque e intención de permitir el re-examen de las suposiciones que resultaron en el proceso actual. (Moore, 2007)

Proviene de dos ideogramas japoneses: "Kai", que significa cambio y "Zen", que significa mejorar. Por lo tanto, podemos decir que "Kaizen" es "cambio para mejorar" o "mejora continua". Los dos pilares que apoyan Kaizen son los equipos de trabajo y la Ingeniería Industrial, que se utilizan para mejorar los procesos de producción. De hecho, Kaizen se enfoca en las personas y la estandarización de los procesos. Su práctica requiere un equipo compuesto por empleados de

producción, mantenimiento, calidad, ingeniería, compras y otros que el equipo considere necesarios. Su objetivo es aumentar la productividad controlando los procesos de fabricación reduciendo los tiempos de ciclo, estandarizando los criterios de calidad y los métodos de trabajo por operación. Además, Kaizen también se enfoca en la eliminación de desechos, identificados como "silenciosos". (Atehortua, 2010 )

#### Principios de Kaizen.

Kaizen opera sobre la base de cuatro principios fundamentales que son:

- Principio de Restricciones Positivas.
- Principio de Restricciones Negativas.
- Principio de enfoque.

Principio del facilitador

#### **5.2.3 Estandarización de procesos**

Fue en la segunda mitad del siglo XX, cuando se dedicó una atención extraordinaria a la gestión de la calidad, por sus conceptos de planificación, control, garantía y mejora, especialmente desde los años 80 y hasta el presente, con referencia al llamado milagro industrial japonés. de los cuales el mundo occidental acaba de comenzar a comprender los factores de su éxito (Schonberger, 1992).

La gestión de la calidad es definida por diferentes autores de la siguiente manera: Según Atkinson (1990), la gestión de calidad es el compromiso de toda una organización para hacer las cosas bien, es decir, afecta a cada persona en una organización y, por lo tanto, a la gestión de calidad para ser próspero y exitoso, debe ser aceptado por todos los miembros de la organización.

Oakland (1993) sugiere que la gestión de la calidad es una forma global de mejorar la eficiencia y flexibilidad del negocio, a través de la incursión de una revolución cultural.

James (1997), dice que la gestión de calidad es una filosofía de gestión generada por una orientación práctica, que concibe un proceso que ilustra visiblemente su compromiso con el crecimiento y la supervivencia organizacional, es decir, la acción centrada en mejorar la calidad de vida. calidad en el trabajo y la organización como un todo.

La gestión de la calidad, entonces, puede considerarse como el modo de gestión de una empresa, se centra en la calidad y se basa en la participación de todos los miembros que apunta a la satisfacción del cliente y al beneficio de todos los miembros de la sociedad.

Por otro lado, la gestión de calidad se considera como el conjunto de actividades de la función comercial que determina la política de calidad, los objetivos y responsabilidades y los implementa por medios tales como planificación de calidad, control de calidad, garantía de calidad y mejora de la calidad, dentro del marco del sistema de calidad. La gestión de calidad opera en todo el sistema de calidad.

Según Operé (1995), la gestión de calidad está en manos de cada miembro de la empresa después del impulso de la dirección, con el objetivo de obtener la calidad requerida por el cliente al menor costo posible.

Según Gutiérrez (2005), la gestión del sistema de calidad debe demostrar que la organización es capaz de suministrar un producto o servicio que cumpla de manera consistente con los requisitos de los clientes y las regulaciones correspondientes, logrando la satisfacción del cliente a través de la aplicación efectiva del sistema, incluida la prevención de las no conformidades y el proceso de mejora continua.



Sistemas de gestión de la calidad Según Evans (2005), un sistema es un conjunto de funciones o actividades dentro de una organización interrelacionada para alcanzar sus objetivos. Para Feigenbaum (2005), un sistema es un grupo de trabajo o patrón de actividades humanas o máquinas que interactúan, impulsado por información que opera en materiales directos, información, energía o seres humanos para lograr un objetivo u objetivo específico en común.

Los sistemas son entonces ese conjunto de actividades que interactúan, están guiadas principalmente por información para lograr propósitos. La gestión de la calidad se puede implementar a través de un sistema denominado sistema de gestión de la calidad, que requiere la participación de todos los miembros de la empresa.

Según Feigenbaum (2005), los sistemas de calidad comienzan con el principio básico del control total de la calidad, ya que la satisfacción del cliente no puede lograrse concentrándose en una sola área de la empresa o planta debido a la importancia de que cada fase tenga su propio bien, de esta manera, el sistema de calidad total es la base del control de calidad total.

Un sistema de calidad es la estructura funcional de trabajo acordada en toda la empresa, documentada con procedimientos integrados técnicos y administrativos efectivos, para guiar las acciones coordinadas de la fuerza de trabajo, las máquinas y la información de la empresa de manera eficiente, efectiva y más práctica, para asegurar la satisfacción del cliente con la calidad y los costos económicos de la calidad (Feigenbaum, 2005).

Un sistema de gestión de calidad en la empresa persigue la satisfacción total de los clientes mediante la mejora continua de la calidad de todos los procesos operativos a través de la participación activa de todo el personal que previamente recibió capacitación y capacitación, Operé (mil novecientos noventa y cinco).

Por su parte Summers (1998), menciona que el sistema de gestión de calidad es dinámico, puede adaptarse y cambiar, se basa en el conocimiento de las necesidades, requisitos y expectativas de los clientes. De esta forma, el sistema de gestión de calidad busca satisfacer las necesidades de los clientes externos e internos estableciendo procedimientos acordados con los miembros de la organización, que guiarán los esfuerzos para lograr el éxito empresarial, creando una completa satisfacción en los clientes, minimizando los costos y exigiendo un mejor uso de los recursos de la empresa, con armonía, motivación y control total de las acciones, basados principalmente en la mejora continua de los procesos; Además, proporciona una ventaja competitiva sólida y sostenible en el tiempo.

La familia de normas apareció por primera vez en 1987, su creación se originó después de la segunda guerra mundial, cuando la calidad comenzó a tomar mayor importancia en el mundo, fue entonces cuando varias compañías comenzaron a implementarla, interpretando ese término de una manera diferente, Por esta razón, y como Evans (2005) afirma, para regular estos eventos, se creó una organización especializada en términos de ISO llamada término científico que hace referencia a la misma, su acrónimo se define como Organización Internacional para la Estandarización, creado con esta palabra en Londres en 1946, con miembros de los organismos de estándares nacionales de diferentes países, que desarrollaron una serie de estándares de calidad escritos con conceptos y principios aceptados globalmente, basados en un estándar británico (BS) diseñado para el comercio.

ISO, es un órgano consultivo de la Organización de las Naciones Unidas; Es una red de institutos de estándares nacionales de 157 países, basada en un miembro por país, con una Secretaría Central en Ginebra, Suiza, que coordina el sistema. ISO, está compuesto por delegaciones gubernamentales y no gubernamentales subdivididas en una serie de subcomités

responsables de desarrollar directrices que contribuirán a la mejora ambiental. Los estándares desarrollados por ISO son voluntarios, entendiendo que esta es una organización no gubernamental y no depende de ninguna otra organización internacional, por lo tanto, no tiene la autoridad para imponer sus normas en ningún país.

De esta forma, nacen los estándares de la serie ISO 9000, con el principal motivo de homogeneizar idiomas y bases técnicas a nivel mundial, en los diferentes enfoques de sistemas de calidad existentes en diferentes países.

Según Guajardo (1996), ISO 9000 establece la disciplina en la organización, para que documente lo que hace y hace lo que documenta. Las normas, reflejan el juicio de expertos de todo el mundo para crear un sistema de gestión de calidad, tienen como objetivo principal, mejorar continuamente los productos o servicios de acuerdo con los requisitos del cliente, mejorar la calidad de las operaciones o procesos, dar confianza a la administración interna, y los clientes del cumplimiento de los requisitos de calidad, y de manera general garantizan que se cumplan los requisitos del sistema de calidad, lo que permite a la organización realizar transacciones en el mundo, con menos riesgo y mayor confianza. Este conjunto de estándares se puede aplicar a cualquier industria, producto o servicio, y consiste en requisitos y directrices para establecer sistemas de calidad dentro de una organización.

Las normas ISO 9000 tienen tres componentes, que son: administración, sistema de calidad y garantía de calidad. En cuanto a la administración, ISO 9000 proporciona un sistema para lograr el progreso de la organización a través del logro de los objetivos estratégicos, la comprensión de las necesidades del usuario y la productividad, a través de acciones correctivas y preventivas.

El segundo componente de los estándares es el sistema de calidad, ISO 9000 requiere que la organización documente los procedimientos y los ponga en práctica, de modo que, si se realiza un

cambio, también se registra por escrito, es necesario tener una base documental que es cien por ciento verdades. Finalmente, el tercer componente es la garantía de calidad, que especifica que ISO 9000 es dinámico, ya que está involucrado en muchas facetas de la organización.

### 5.3 Marco normativo y legal

RESOLUCIÓN	TÍTULO	DESCRIPCIÓN	ENTE EMISOR
<b>Resolución 0001 del 8 de enero de 2015</b>	Por la cual se unifican y actualizan la normatividad sobre el control de sustancias y productos químicos	Productos químicos que puedan ser utilizados o destinados, directa o indirectamente en la extracción, transformación y refinación de drogas ilícitas; serán controlados cualquiera sea su denominación y estado físico.	La república de Colombia
<b>Ley 1252 del 27 de noviembre de 2008</b>	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones	Regular, dentro del marco de la gestión integral y velando por la protección de la salud humana y el ambiente, todo lo relacionado con la importación y exportación de residuos peligrosos en el territorio nacional.	El congreso de Colombia

<p><b>Decreto 4741 de 2005</b></p>	<p>Reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral</p>	<p>Prevenir la generación de residuos o desechos peligrosos, así como regular el manejo de los residuos o desechos generados, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente.</p>	<p>Presidente de la República de Colombia</p>
<p><b>Ley 55 de 1993</b></p>	<p>Convenio No. 170 y la Recomendación número 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el trabajo</p>	<p>Aplicable a todas las ramas de actividades económicas en las que se utilizan productos químicos, es necesario lograr un manejo racional y apropiado de los desechos peligrosos por parte de las personas que los han de utilizar, y así evitar daños al medio ambiente y la salud humana y animal, vida e integridad de las personas.</p>	<p>El Congreso de Colombia</p>
<p><b>Ley 100 de 1993</b></p>	<p>Ley de Seguridad Social</p>	<p>Garantizar los derechos irrenunciables de la persona y la comunidad para obtener la calidad de vida acorde con la dignidad humana, mediante la protección de las contingencias que la afecten.</p>	<p>El Congreso de la República de Colombia</p>

<p><b>Decreto 1072 de 2015</b></p>	<p>Sistema de Gestión Seguridad, Salud en el Trabajo (SG-SST)</p>	<p>Se recopila la normatividad en cuanto a las relaciones laborales individuales. Se pueden llevar a cabo renovaciones automáticas, procedimientos de terminación unilateral, terminación por incapacidad, pensión y cierre de la organización. Se mencionan las normas sobre cesantías, la base de liquidación y normas.</p>	<p>Presidente de la República de Colombia</p>
------------------------------------	---	---	---

*Nota: Creación de los autores*

#### **5.4 Marco Histórico**

La compañía de estudio, es una empresa en Colombia, con sede principal en Guarne. Opera en Fabricación de Todos los Demás Tipos de Productos Químicos y Preparados sector. La empresa fue fundada en 22 de mayo de 2000. Actualmente emplea a 148 (2021) personas. En sus últimos aspectos financieros destacados, La empresa reportó cae de ingresos netos of 0,27% en 2020. Su Activo Total registró crecimiento of 1,19%. El margen neto de compañía aumentó 4,28% en 2020

De acuerdo con cifras del Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS) en el 2020, el país contó con 345 construcciones con estándares sostenibles, lo que ha demostrado el compromiso que han asumido los empresarios del sector cuando se trata de desarrollar una oferta en pro del ahorro de agua, energía y otros recursos.

Como parte de este nuevo desafío, la empresa abre sus puertas a una de las plantas con mayor automatización de América Latina, comprendida en un edificio de 10.000 m<sup>2</sup> construidos bajo estándares LEED que integra materiales reciclables, sistemas inteligentes, convergentes y sostenibles que hoy la destacan como una de las compañías más modernas en la industria de alimentos y bebidas en el país y la región.

El compromiso de la compañía hacia sus clientes es asegurar la continuidad de los programas enfocados en sostenibilidad, a través de la asignación anual de recursos, para garantizar la entrega de productos al mercado, que han generado un 50% de ahorros ambientales, a través de menores consumos de energía y agua.

Las nuevas instalaciones de la compañía, además de brindar una mayor capacidad de producción anual, han permitido también una ampliación en sus líneas de producción, como sabores en polvo, emulsiones, sazoadores, y una novedosa gama de sabores naturales.

## **6 Marco Metodológico**

### **6.1 Recolección de la Información**

#### **6.1.1 *Tipo de investigación***

De acuerdo con el problema planteado y los objetivos propuestos, se considera pertinente para este ejercicio investigativo, trabajar desde el paradigma cualitativo con el enfoque, estudio cualitativo de caso. El “método de investigación es de gran relevancia para el desarrollo de las ciencias humanas y sociales que implica un proceso de indagación caracterizado por el examen sistemático y en profundidad de casos de un fenómeno, entendido estos como entidades sociales o entidades educativas únicas” (Bisquerra, 2009).

#### **6.1.2 *Fuentes de obtención de la información***

##### **6.1.2.1 Fuentes de obtención de la Información Primarias**

La principal información para esta investigación fue obtenida de fuente primaria, es decir fue tomada de bases de datos de la empresa en estudio, entrevistas a los empleados y análisis en sus procesos.

##### **6.1.2.2 Fuentes de obtención de la Información Secundarias**

Se obtuvo información de libros, repositorios, revistas y demás literatura relacionada con el Lean Manufacturing.

#### **6.1.3 *Herramientas***

Para decidir cuáles serían las técnicas adecuadas se tuvo en cuenta la pertinencia de cada técnica aplicada en el estudio, por lo tanto, se eligieron las siguientes:



Entrevista semiestructurada: En ella se alternan preguntas formales o estructuradas e informales y relacionadas directamente con el caso. Para esto, se llevó a cabo los siguientes pasos: determinar presentación de la entrevista y su respectivo consentimiento informado. Crear una batería de preguntas para tener como base en la entrevista. Otras herramientas usadas son:

#### **6.1.3.1 La herramienta de las 5s'S**

5S es una filosofía que ayuda en la organización y gestión del trabajo. Mejora la eficiencia de los centros de trabajo. El objetivo de 5S es reducir los residuos y mejora el flujo de trabajo. Es una herramienta que permite la estabilidad en el flujo de trabajo. 5S es un conjunto de instrucciones o Paso a paso el procedimiento por el cual el lugar de trabajo puede ser organizado. Los cinco componentes de pasos de 5S son:

- Clasificar (seiri) - las herramientas y materiales en el lugar de trabajo se clasifican. Las herramientas y materiales no necesarios e colocan en el área de etiqueta.
- Puesta en orden o enderezar (seiton) - el lugar de trabajo está organizado por el etiquetado. Las máquinas y herramientas están etiquetadas con sus nombres y toda la información suficiente requerida. Un bosquejo con escala exacta del trabajo piso está dibujado con cuadrículas. Esto ayuda en el mejor flujo de trabajo y fácil acceso a todas las herramientas y máquinas.
- (Seiso): este paso se realiza el trabajo de limpieza. Limpieza y mantenimiento periódico de las máquinas y el trabajo terminado. Los desechos se colocan en un área separada. Los reciclables y otros desechos están colocados por separado en recipientes separados. Esto hace fácil saber dónde todos los elementos están colocados. La mirada limpia del lugar contribuye a una mejor organización y aumenta el flujo.

- Estandarizar (seiketsu) - este proceso contribuye a normalizar el trabajo. El trabajo de cada persona está claramente definido. La persona adecuada es elegida para un determinado trabajo. La gente en el lugar de trabajo debería saber quién es responsable de qué. La programación está estandarizada. El tiempo se mantiene para cada trabajo que va a realizarse. Un conjunto de reglas se creó para mantener la primera 3S's. Esto ayuda a mejorar la eficiencia del trabajo.
- Mantener (shitsuke) - Una vez que el anterior 4S's se aplican algunas reglas se establecen para el sostenimiento de la otra.

### **6.1.3.2 Herramienta KAIZEN**

Kaizen es una filosofía japonesa que se centra en la mejora continua en todos los aspectos de la vida. Cuando se aplica al lugar de trabajo, kaizen mejora continuamente todas las funciones de una empresa, desde la fabricación hasta la gestión y del director ejecutivo de la línea de ensamblaje de los trabajadores. Kaizen es una actividad diaria, con la finalidad de que va más allá de la simple mejora de la productividad. Es un proceso que, cuando se aplica correctamente, humaniza el trabajo, elimina demasiado trabajo duro (muri), y enseña a la gente cómo realizar experimentos sobre su trabajo utilizando el método científico y a aprender a detectar y eliminar el desperdicio en los procesos de negocio. Para ser más efectivo el kaizen debe funcionar con tres principios en su lugar:

- Considerar el proceso y los resultados (no sólo los resultados) de manera que las acciones que se tomen para lograr efectos deseados, sean estructuradas.
- El pensamiento sistemático de todo el proceso y no sólo de lo que se ve a primera vista, a fin de evitar crear problemas en otros lugares en el proceso.

- Un aprendizaje, que no juzga, no culpa (porque la culpa es malgastadora) enfoque e intención de permitir el re-examen de las suposiciones que resultaron en el proceso actual.

### **6.1.3.3 Herramienta KANBAN**

Kanban es un sistema de señalización para desencadenar la acción. Kanban es utilizado como parte de un sistema "pull". Es la demanda de programación, lo que significa que sólo producen para satisfacer la demanda real y actual de los sus clientes, y sólo producen basado en señales enviadas por sus clientes. Kanban reemplaza la programación diaria de actividades necesarias para operar en el proceso de producción, y la necesidad de que planificadores y supervisores de producción para revisar continuamente el estado de planificación para determinar el siguiente elemento a ejecutar y cuándo cambiar más. Planificación Kanban reduce el inventario, mejora el flujo, evita el exceso de producción, pone el control a nivel operativo, y crea la programación visual y la gestión del proceso.

### **6.1.4 Metodología de la investigación**

Diseño preliminar de la investigación: Desde las tradiciones de la investigación cualitativa se recoge el siguiente proceso metodológico para la ejecución de un estudio de caso. (Galeano, 2004)

- Muestreo: este proceso no se utilizará para determinar conclusiones anticipadas del estudio, lo que se pretende es tener un aspecto más amplio y concreto de la población a estudiar.
- Trabajo de campo
- Análisis preliminar: con este análisis se pretende diagnosticar el estado en el que se encuentra el problema a estudiar
- Ajustes al diseño inicial

- Construcción de categorías emergentes
- Confrontación de objetivos –logros: permitirá analizar si la investigación está arrojando los

resultados esperados.

- Encuestas

#### Profundización

- Redacción del informe final: en este informe se dará a conocer la experiencia y el logro.
- Triangulación: permitirá enriquecer el estudio, pues se puede analizar el fenómeno o caso

desde diferentes perspectivas para corroborar los hallazgos, dará la oportunidad de ofrecer nuevos planteamientos.

- Producto final
- Interpretación de datos

Para analizar la información recolectada, se crearán diferentes estrategias en las cuales se darán a conocer estándares de comportamiento en la entidad estudiada. La certificación de esta investigación se realizará por medio de la triangulación, comparando procesos y estrategias de los teóricos con los comportamientos y procesos.

Seguidamente se aplicarán las siguientes técnicas:

Después de identificar los diversos cuellos de botella de la compañía que se presentan en la sección anterior de este documento, el siguiente paso es seleccionar herramientas de lean adecuado para eliminar estos cuellos de botella. Se identificaron cinco herramientas de lean para contrarrestar estos problemas. Estas herramientas son 5S, Kaizen, y Kanban. Aparte de estas pocas sugerencias para la evolución de los recursos humanos fueron también considerados.

Para dar cumplimiento a cada uno de los objetivos se realizará la siguiente metodología:

1. Como parte del diagnóstico se realizará una encuesta (ver anexo A) a los funcionarios que trabajan en laboratorios de una empresa del sector químico con el objetivo de establecer y analizar cómo se encuentra la compañía con relación a esta filosofía. Se evaluará con base a los principios de 5'S, Kaizen y Kanban.
2. Se tabulará la información recolectada de la encuesta para tener un primer análisis cuantitativo de cómo se encuentra la empresa. Se realizará constantes visitas para realizar un análisis de auto-diagnóstico (a partir de varios criterios). Se evaluarán los criterios de 0 a 4, siendo cuatro una práctica habitual y a medida descendente cero significa que no se practica de ninguna manera, de esta manera se determinará la relevancia de las oportunidades de mejoras encontradas y así determinar que herramientas se pueden aplicar con medio de solución.
3. Finalmente se presentará una diseñará una propuesta de mejora, que incluirá un plan de trabajo para la aplicación de herramientas seleccionadas, además de los indicadores de gestión pertinentes para la medición de las herramientas y propuesta de solución.

<b>DMAIC</b>	<b>FASE</b>	<b>PROCESO</b>	<b>RECURSOS Y MÉTODOS</b>
D (Definir)	DIAGNÓSTICO		Contextualización de la situación actual. Identificación de desperdicios.
M (Medir)		Prediagnóstico	Identificación del problema u oportunidad de mejora.
	PROPUESTA	Diseño de la estrategia de recolección de información	Definir procedimientos a intervenir. Definir las variables (indicadores). Diseñar fichas de recolección de datos. Validar herramienta de recolección. Establecer cronograma de recolección de datos, dado que se requiere la presencia de analistas.

		Recolección de información	Recolectar datos según cronograma. Organizar datos. Generar indicadores. Validar la consistencia de los datos. Realizar informe de resultados.
A (Analizar)		Análisis de resultados diagnóstico	Analizar indicadores Generar informe de diagnóstico.
I (Mejorar)		Diseño de estrategia de mejora	Mejora de la productividad Revisión de teoría aplicable a la oportunidad de mejora. Selección de herramientas para la reducción de desperdicios y mejora de la productividad. Gestión de inventarios. Programación de equipos y mano de obra. Establecer costos y precios de venta escalonados. Diseño de herramientas para la implementación de la propuesta de mejora (tablas dinámicas, tableros de control, fichas técnicas, etc.). Documentación de propuesta. Socialización de propuesta
C (Controlar)	VALIDACIÓN	Identificación del impacto	Evaluación de cambios. Establecer impacto operativo y en costos.
		Parámetros de control	Diseñar mecanismos de seguimiento y control de resultados. Comunicación de cambios con partes interesadas.

*Nota: Creación de los autores*

### 6.1.5 Información recopilada

La información que se analizará a continuación se obtuvo a partir de encuestas (ver anexo A), adaptación tablas modelo de diagnósticos lean manufacturing tomado de la Organización y Desarrollo Empresarial Laboratorios de una empresa del Sector Químico.

#### 6.1.5.1 Diagnóstico Lean Manufacturing

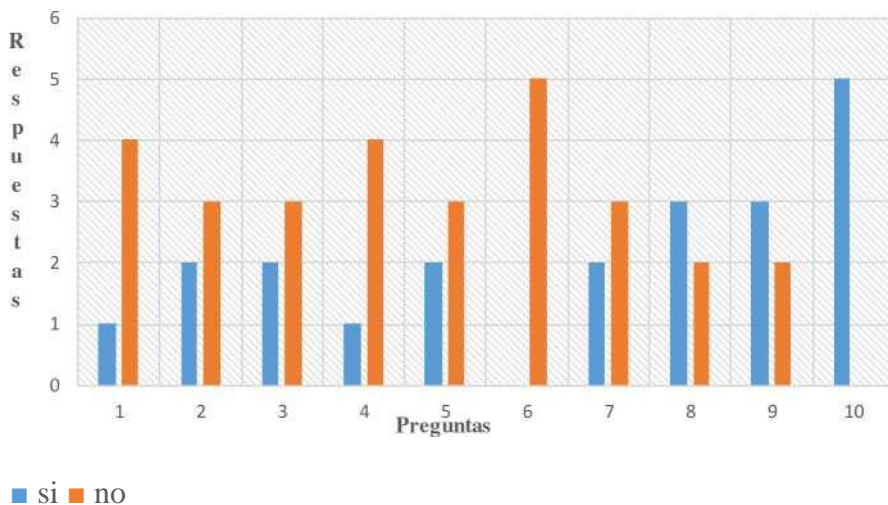
Diagnóstico Lean Manufacturing a partir de la encuesta.

criterio	Diagnóstico %
Mejora continua Kaizen	33%
5's	25%
KANBAN	17%
Distribución en planta	30%

*Nota: Creación de los autores*

En la tabulación del cuestionario de Lean Manufacturing se logra evidenciar que la relación que tiene la filosofía con la empresa no logra superar ni el 50% de algún principio en criterio.

*Grafica resultados encuesta diagnóstico Lean Manufacturing*



*Estadística de resultados de encuesta realizada a los operarios, creación de autores*

Además, teniendo en cuenta la recolección de datos y visitas que se hicieron a la empresa se realizó un análisis de auto-diagnosis (a partir de varios criterios) complementando unas

cuestiones se logró determinar en qué grado se encuentra la empresa frente a los requisitos del Lean Manufacturing, este análisis de diagnóstico fue tomado de la Organización y Desarrollo Empresarial Laboratorios de una Empresa del Sector Químico.

Se valoraron los criterios de 0 a 4, siendo cuatro una práctica habitual y a medida descendente cero significa que no se practica de ninguna manera. A continuación, las diferentes cuestiones teniendo en cuenta todos los métodos a tratar.

*Diagnóstico Lean Manufacturing*

<b>Mejora Continua – Kaizen</b>	<b>Seleccionar nivel de la Empresa</b>
¿Existe un proceso formal para la captación de sugerencias y oportunidades de mejora en todos los niveles de la organización? ¿Existe un sistema normalizado de reconocimiento?	0. 1. 2. 3. 4.
¿Los empleados han sido formados en los métodos de trabajo necesarios para desarrollar la Mejora Continua y se les ha involucrado en su desarrollo e implementación?	0. 1 2. 3. 4.
¿Conocen los empleados las siete fuentes de desperdicio básicos (inventarios; transportes de material; defectos; esperas; sobreproducción; movimientos innecesarios; ¿métodos inadecuados)? ¿Se implican activamente en su identificación, dentro de sus áreas de trabajo, y están autorizados a trabajar para su eliminación y/o minimización?	0. 1. 2. 3. 4.
<b>5 S's Organización del puesto de trabajo</b>	<b>Seleccionar nivel de la Empresa</b>
¿La planta está generalmente limpia de materiales innecesarios, elementos personales y las líneas están libres de obstrucciones?	0. 1. 2. 3. 4.
¿Existe un lugar para cada cosa y una cosa para cada lugar? ¿Siempre que se necesita una herramienta, un utillaje, un contenedor de material, suministros de oficina, se encuentran fácilmente y están correctamente identificados? ¿Conocen los empleados como localizarlos?	0. 1. 2. 3. 4.
¿Todos los empleados conocen y son sensibles con las buenas prácticas para el ahorro de costes? ¿Los operarios consideran la limpieza diaria como una parte de su trabajo?	0. 1. 2. 3. 4.
<b>KANBAN</b>	<b>Seleccionar nivel de la Empresa</b>
¿Se planifican con la suficiente antelación y precisión todos los cambios, de forma que todos los operarios están informados y conocen con precisión el momento en que se producirán?	0. 1. 2. 3. 4.
¿De manera frecuente y habitual, el tiempo transcurrido entre la última pieza buena del trabajo anterior y la primera pieza buena del siguiente proceso, es menor de diez minutos?	0. 1 2. 3. 4.
¿Están identificados, conservados y almacenados, de manera ordenada y garantizando su correcto funcionamiento, todos los items necesarios para los cambios?	0. 1. 2. 3. 4.



<i>Distribución en Planta</i>	<i>Seleccionar nivel de la Empresa</i>
¿Existen líneas en el suelo para distinguir las diferentes áreas de trabajo, las áreas de paso y las de manipulación? ¿Existen señales para distinguir las áreas de fabricación, de inventario y de material sobrante? ¿Se han evaluado, medido y reducido los recorridos del producto y componentes en la planta?	0. 1. 2. 3. 4.
¿Los procesos y los equipos están mantenidos de manera que garanticen el flujo de trabajo sin interrupciones no deseadas?	0. 1. 2. 3. 4.
¿Las capacidades de la instalación son acordes a las necesidades de operación? ¿Tienen la capacidad de modificar la velocidad para equilibrarse con el Takt Time? ¿La instalación está liberada de "atascadores"?	0. 1. 2. 3. 4.
<i>Comunicación y cultura</i>	<i>Seleccionar nivel de la Empresa</i>
¿Existe un proceso formal para que los empleados reciban feedback de los problemas encontrados en los procesos por sus clientes internos y/o externos?	0. 1. 2. 3. 4.
¿Los empleados trabajan en equipos promovidos por la dirección, para orientarse a la consecución de los objetivos de desempeño, calidad y seguridad?	0. 1. 2. 3. 4.
¿Se comprueban periódicamente, mediante auditorías u otras herramientas, las hojas de operación estándar, comprobando la conservación de las mejoras realizadas?	0. 1. 2. 3. 4.
<b>PUNTAJE TOTAL:</b>	22 PUNTOS
<b>PORCENTAJE:</b>	36,66%

*Nota: Adaptado de Diagnostico Lean, Laboratorios de una empresa del Sector Químico.-*

*Organización y Desarrollo Empresarial. Creación de autores.*

Resumen diagnostico Lean Manufacturing

	<i>Valor máximo de</i>	<i>Puntaje de</i>	<i>% de</i>
<i>Kaizen Mejora Continua</i>	12	4	33%
<i>5S</i>	12	6	50%
<i>KANBAN</i>	12	3	25%
<i>Distribución en planta</i>	12	8	67%
<i>Comunicación y cultura</i>	12	1	8%
<i>Total</i>	60	22	37%

Como se puede ver en la tabla, tiene varios puntos de referencia que necesitan ser mejorados, tales como: Kaizen, Kanban, comunicación y cultura. La importancia de implementar estos cinco métodos para lograr mejoras en todos los aspectos de la empresa es que estos conceptos deben ser aplicados al funcionamiento de la organización, lo que en promedio demuestra que la empresa no ha practicado la filosofía L.M. de ninguna manera. Por tanto, refleja que la eficiencia del 37% está muy por debajo del objetivo principal, por lo que es necesario realizar los cambios necesarios para mejorar la eficiencia productiva.

## 6.2 Análisis de la información

### 6.2.1 Análisis diagnóstico principio Kaizen

En la visita se evidencia que parte de los errores que se presentan en el proceso de pesaje se debe a que no existe una estrategia para el plan de trabajo diario por lo que genera que los operarios no tengan un objetivo claro y tiendan a generar los errores, adicional a eso los operarios no conocen las mudas que se generan en el proceso así mismo los desperdicios que pueden ocurrir en cualquier momento. Con la encuesta ya mencionada se realizaron tres preguntas enfocadas a Kaizen y se promediaron, cada criterio se mide sobre el 100%, como se muestra a continuación.

#### *Análisis diagnóstico Kaizen*

<b>Criterio</b>	<b>Diagnostico</b>
Retroalimentación de fallas en procesos	20%
Cumplimiento de objetivos promovido por la empresa	10%
Se tienen en cuenta las necesidades del cliente	20%
Claridad de las Mudadas	0%

*Nota: Creación de los autores*

En la tabla anterior se puede observar que en el área de I+D no se realiza a tiempo las retroalimentaciones cuando se presentan fallas en el proceso, También se puede observar que no se conoce por parte del personal los objetivos que promueve la compañía, lo que ocasiona bajo cumplimiento de estos. Finalmente se puede observar que se desconocen por completo que mudas se pueden estar generando es sus procesos, así como la atención de los requerimientos de los clientes no es la más adecuada.

### 6.2.2 *Análisis diagnóstico principio 5's*

#### *Análisis diagnóstico 5'S*

<i>5 S's Organización del puesto de trabajo</i>	<i>Seleccionar nivel de la Empresa</i>
¿El laboratorio está generalmente limpia de materiales innecesarios, elementos personales y las líneas están libres de obstrucciones?	0. 1. 2. 3. 4.
¿Existe un lugar para cada cosa y una cosa para cada lugar? ¿Siempre que se necesita una herramienta, un utillaje, un contenedor de material, suministros de oficina, se encuentran fácilmente y están correctamente identificados? ¿Conocen los empleados como localizarlos?	0. 1. 2. 3. 4.
¿Todos los empleados conocen y son sensibles con las buenas prácticas para el ahorro de costes? ¿Los operarios consideran la limpieza diaria como una parte de su trabajo y cumplimiento de BPM?	0. 1. 2. 3. 4.

*Nota: Creación de los autores*

### 6.2.3 *Análisis diagnóstico KANBAN*

En este principio se puede comprobar que el nivel de diagnóstico se obtiene a partir de las tres preguntas planteadas en la encuesta. Este será el estándar. Por ejemplo, en la última pregunta, se explica que 5 operarios respondieron al momento de realizar el pedido excedían más de 10 para pasar a producir. Es por ello que su nivel de diagnóstico relacionado con este método es del 0%, por lo que no se cumple de ninguna manera.

### *Análisis diagnóstico Kanban*

<b>Criterio</b>	<b>Nivel Diagnostico</b>
Se generan tiempos de cambios informados a cada puesto de trabajo	20%
Es posible suspender la producción para realizar alistamiento de pedido de otro producto	30%
Al momento de pasar de pedido a producir se demora el cambio más de 10 minutos	0%

*Nota: Creación de los autores*

Adicional se pudo detectar a través de las constantes visitas las diferentes mudas como lo señala la siguiente figura.

### *Análisis diagnóstico Mudás*

<b>Mudas</b>	<b>Diagnóstico De Mudás</b>
<b>Transporte:</b>	Se evidencia retraso cuando se deben cargar materias primas desde producción al laboratorio, los recorridos son tardíos por parte de los pesistas.
<b>Inventario:</b>	Retraso cuando se deben cargar materias primas ya que la liberación de los materiales se tarda por partes de los planeadores.
<b>Movimiento:</b>	
<b>Esperas:</b>	Se evidencian esperas en el proceso de fabricación dado a que los pesistas tienen demora en los pesajes al no tener un takt time establecidos
<b>Sobre producción:</b>	
<b>Sobre procesamiento:</b>	
<b>Defectos:</b>	Al no seguir los métodos correctos, se genera pesajes no conformes

*Creación de los autores*

#### 6.2.4 Análisis de VSM (Value Stream Map)

Value Stream Map es una herramienta de Lean que permite identificar las actividades que no están agregando valor al proceso. Cabe destacar que Takt Time es crucial calcularlo en VSM ya que proporciona información de donde en el proceso se debe realizar mejoras para lograr satisfacer la demanda del cliente y de esta forma se puede hacer el Value Stream Map futuro.

Para determinar el takt time es necesario observar la demanda de los clientes.

MES	DEMANDA MENSUAL
ENERO	464
FEBRERO	827
MARZO	811
ABRIL	672
MAYO	740
JUNIO	751
JULIO	713
AGOSTO	831
SEPTIEMBRE	880
OCTUBRE	837
NOVIEMBRE	762
DICIEMBRE	410
<b>Total general</b>	<b>8698</b>

*Nota: Creación de los autores*

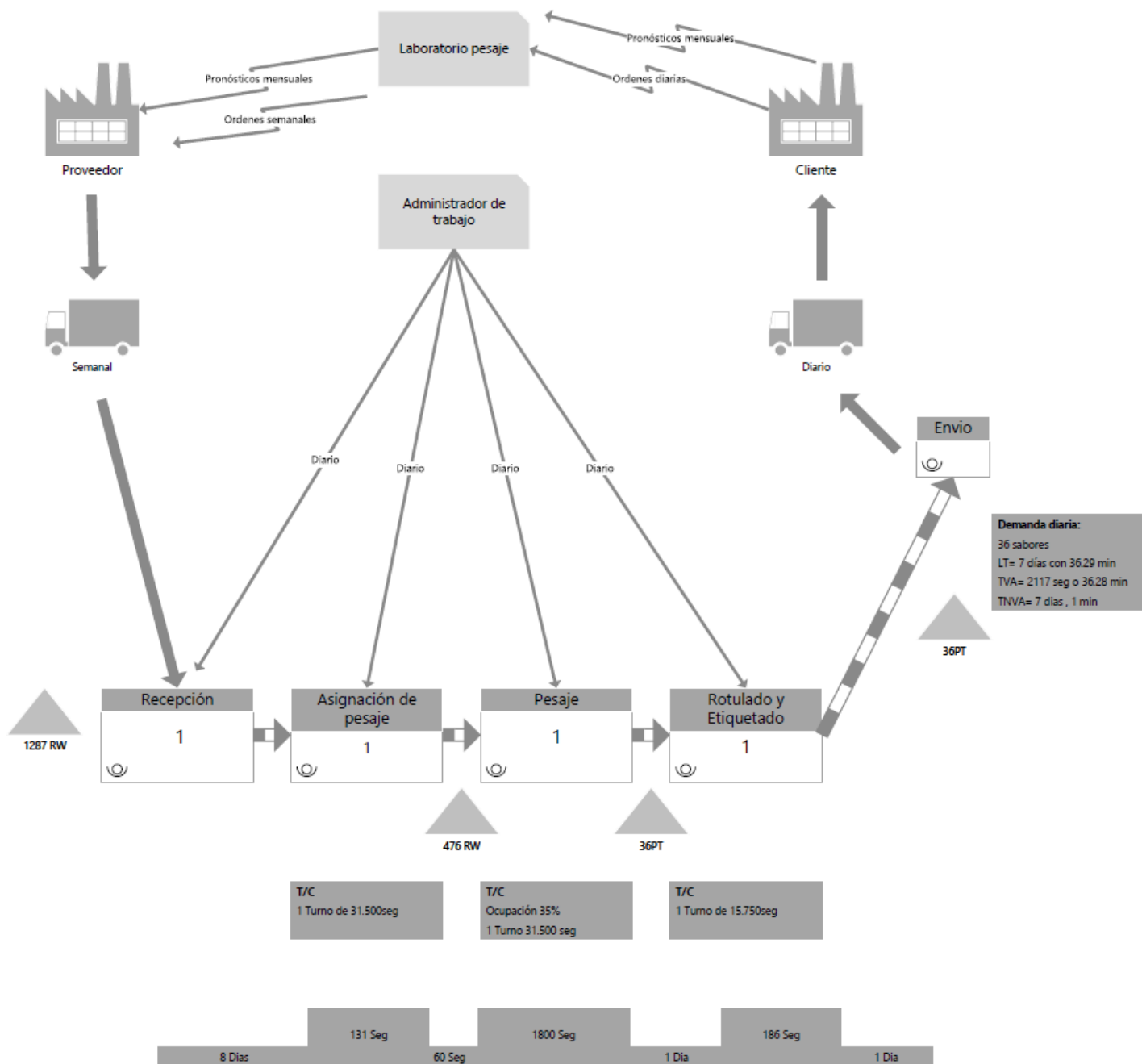
***TAKT = Tiempo de trabajo / Producción requerida***

***Tiempo de Trabajo = Tiempo de turno - tiempo no productivo***

Demanda Anual	8698
Día de trabajo 10 h	600 min
Días laborales en un mes	20 días
pausas por descanso	75 min
Porcentaje de scrap	2%

$$\text{Takt time} = \frac{(600-75)}{(8698/(20*12))*1.02} = \frac{525}{36.9665} = 14.2020478 \text{ min / unid}$$

### 6.2.4.1 VSM (Value Stream Map Inicial)



VMS Inicial laboratorios de pesaje de una empresa del sector químico.

En la elaboración del VSM inicial se pudo conocer el flujo del proceso de la empresa, así como los tiempos que agregan valor y los tiempos que no agregan valor a toda la cadena del proceso, dentro del análisis a la información recolectada se encuentra que, aunque la demanda de los clientes sitúa un take time en 14 min o en otras palabras cada 14 minutos el cliente demanda un sabor el tiempo para fabricar dicho sabor se está demorando 36.28 min. También se pudo determinar que finalmente el lead time del laboratorio de pesaje está en 7 días para entregar un sabor en flujo completo de la cadena de valor.

### **6.3 Propuesta de solución**

La propuesta de solución del proyecto es identificar y realizar una propuesta de mejoramiento a través de las herramientas de un sistema Lean Manufacturing.

Esta propuesta de mejora fue construida a partir de la percepción de los colaboradores del laboratorio de la empresa estudiada recolectada en la encuesta, diagnósticos de las visitas realizadas y el análisis previsto que se realizó a los datos recolectados. Esta propuesta está enfocada en un marco de mejora continua, el cual considera 5 etapas, entre las que se encuentran: 1) Diagnóstico 2) Planificación, 3) Puesta en Marcha, 4) Estandarización 5) Seguimiento, Estas mismas etapas siguen el flujo del ciclo PHVA.

Esta propuesta inicia con un diagnóstico, este consiste en conocer el estado actual del laboratorio de pesaje sabores de la empresa de estudio mediante el VSM (Value Stream Map)) para representar sus flujos y procesos, recolección y análisis de datos operacionales, identificación de los KPI (Indicador clave o medidor de desempeño), ya que aunque hoy se están realizando ciertas mediciones a los colaboradores y a los procesos, no se están midiendo aspectos importantes como los reprocesos, los sabores que salen no conformes entre otros. En la etapa inicial se realizará

capacitación a todo el personal involucrado en la implementación con el objetivo de sensibilizar la cultura Lean Manufacturing entre los colaboradores.

En la etapa de la planificación se establecerán las metas y objetivos a cumplir, dentro de ello se tiene definir el tiempo tipo de procesamiento para los pesistas, ya que hoy en el área de laboratorio no se tiene un tiempo tipo que les permita a los colaboradores realizar los pesajes dentro de un tiempo estándar y reducir las esperas significativas de la cola de pesajes, reforzar y revisar los métodos estándar de pesajes revisando si son realmente efectivos debido a que el tike time que hoy demanda la empresa se sitúa en 14 min aproximadamente y el tiempo de procesamiento de un sabor está en 36.28 min, también evaluar las variables del no cumplimiento.

Para colocar en marcha la propuesta se comenzará utilizando técnicas que sean de alto impacto visual tales como: herramientas de las 5S dirigido a su proceso más crítico, identificación y eliminación participativa de los desperdicios ejecutando los planes anteriormente formulados, definiendo los líderes de Lean por procesos, en esta etapa también se tendrá capacitación a todo el personal con los principios y herramientas del modelo de mejora continua.

Para estandarizar los procesos y garantizar la disminución de los desperdicios se optimizará y diseñará métodos de enfocados a los procesos productivos, Aquí se verán muy involucrados los colaboradores ya que tendrán como actividades estandarizar todo el control de las herramientas del modelo, también deberán realizar análisis de causa raíz para las fallas o problemas que se les vayan presentando.

Finalmente se propone el plan de revisión o seguimiento de los indicadores claves para determinar la efectividad de la puesta en marcha de dicha propuesta, estos indicadores estarán basados en Reducción de esperas de las colas de pesajes, reducción de pesajes no conformes y el incremento de las encuestas de la filosofía Lean Manufacturing dentro del laboratorio de pesaje.



## **7 Resultados alcanzados - esperados**

### **7.1 Resultados alcanzados**

Con el desarrollo de los objetivos, se logró determinar que en el área de investigación y desarrollo sabores de la compañía perteneciente al sector químico, no tiene cumplimiento de criterios lean manufacturing situándose por debajo del 38%. Se pudo también concluir que de todos los aspectos de lean manufacturing generar comunicación y conciencia de la cultura es uno de los aspectos que más se deben fortalecer. Se logró entregar una propuesta para el mejoramiento del proceso productivo en el laboratorio, Propuesta que inicia con el desarrollo del VSM (Value Stream Map) y que demarca por etapas el cómo proceder para una implementación exitosas de herramientas lean.

### **7.2 Resultados esperados**

Se espera que la empresa implemente el concepto de manufactura esbelta y la estrategia propuesta para que con el tiempo se puedan implementar otras herramientas no mencionadas en el proyecto, y todas las actividades se puedan realizar bajo este concepto.

Para los operadores que están en contacto directo con productos químicos, deben usar equipo de protección personal, incluida la piel y el sistema respiratorio.

Se espera que el personal comprenda los cambios realizados en el modelo, además de poseer con éxito las herramientas para esto, también necesitan cambiar o reparar el equipo para controlar la organización en consecuencia.

## 8 Análisis financiero

### 8.1 Análisis Económico

Para realizar el análisis financiero se tuvo en cuenta el principal indicador del área de investigación y desarrollo sabores, El win rate es el indicador que mide porcentualmente los proyectos ganados sobre el total de proyectos que ingresan en el año. El objetivo o la meta del win rate de los años 2019 y 2020 era del 15 % sin embargo en ninguno de los años se cumplió el objetivo. Para el periodo comprendido del 2021 al 2025 el indicador tiene una nueva meta, esta se sitúa en el 20 %. A continuación, se muestra el flujo de caja neto que se tuvo en año 2020 y 2019 cuyos cumplimientos de indicadores se situaron en el 13.46% y 13.5% respectivamente

#### 8.1.1 Flujo de caja año 2020

##### *Flujo de caja neto*

EMPRESA DE ESTUDIO.

Estado de resultados al 31 de diciembre del 2020 y 2019

(En miles de pesos colombiano)

	2020	2019
Ingresos	\$ 47.752.571,00	\$ 47.883.025,00
Costos de ventas	\$ 33.354.228,00	\$ 33.657.680,00
<b>MARGEN BRUTO</b>	<b>\$ 14.398.343,00</b>	<b>\$ 14.225.345,00</b>
Gastos de distribución	\$ 4.617.345,00	\$ 5.043.376,00
Gastos de administración	\$ 6.048.956,00	\$ 6.374.735,00
Ingresos financieros	\$ 1.101.881,00	\$ 816.921,00
Costos financieros	\$ 1.894.162,00	\$ 2.346.555,00
Otras ganancias y perdidas	\$ 1.303.631,00	\$ 336.236,00
Otros gastos	\$ 610.009,00	\$ 887.810,00
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO A LA RENTA</b>	<b>\$ 3.633.383,00</b>	<b>\$ 726.026,00</b>
Menos gastos por impuesto a la renta:		

Corrientes	\$ 1.284.131,00	\$ 247.082,00
Diferidos	\$ 820,00	\$ 171.377,00
<b>UTILIDAD AÑOS</b>	<b>\$ 2.348.432,00</b>	<b>\$ 307.567,00</b>

*Nota: Creación de los autores*

### **8.1.2 Flujo de caja proyectado**

Se estima que con la aplicación de las herramientas del sistema lean, se pueda cumplir en los próximos años el indicador al 20%, Por eso se elabora un flujo de caja que muestra la proyección del crecimiento del indicador del 13.46 del último año al 20%

#### *Flujo de caja proyectado*

EMPRESA DE ESTUDIO.

Estado de resultados al 31 de diciembre del 2020 y 2019

(En miles de pesos colombiano)

	proyectado
Ingresos	\$ 70.744.549,63
Costos de ventas	\$ 49.413.671,11
<b>MARGEN BRUTO</b>	<b>\$ 21.330.878,52</b>
Gastos de distribución	\$ 6.840.511,11
Gastos de administración	\$ 6.048.956,00
Ingresos financieros	\$ 1.632.416,30
Costos financieros	\$ 2.806.165,93
Otras ganancias y pérdidas	\$ 1.931.305,19
Otros gastos	\$ 903.717,04
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO A LA RENTA</b>	<b>\$ 8.295.249,93</b>
Menos gastos por impuesto a la renta:	
Corrientes	\$ 988.446,72
Diferidos	\$ 626,390,17
<b>UTILIDAD AÑOS</b>	<b>\$ 6,680,413.0</b>

*Nota: Creación de los autores*

<b>Relación</b>			
<b>descripción</b>	<b>Actual</b>	<b>Proyectado</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Ingreso por</b>	\$47.752.571	\$ 70.744.549,62	67,5 %
<b>Ganancia prevista</b>	\$2.348.432	\$ 6,680,413.0	

### 8.1.3 Análisis de sensibilidad proyectado

#### Análisis de sensibilidad proyectado

<b>Análisis de Sensibilidad</b>						
<b>Ventas</b>	\$ 70,744,550					
<b>Gastos variables</b>	\$ 14,650,466					
<b>Gastos fijos</b>	\$ 49,413,671	<b>Ventas</b>				
<b>Ganancia</b>	\$ 6,680,413.00	\$ 50,000,000	\$ 60,000,000	\$ 70,000,000	\$ 80,000,000	\$ 90,000,000
<b>Gastos variables</b>	\$ 10,000,000	-\$ 9,413,671	\$ 586,329	\$ 10,586,329	\$ 20,586,329	\$ 30,586,329
	\$ 15,000,000	-\$ 14,413,671	-\$ 4,413,671	\$ 5,586,329	\$ 15,586,329	\$ 25,586,329
	\$ 20,000,000	-\$ 19,413,671	-\$ 9,413,671	\$ 586,329	\$ 10,586,329	\$ 20,586,329
	\$ 25,000,000	-\$ 24,413,671	-\$ 14,413,671	-\$ 4,413,671	\$ 5,586,329	\$ 15,586,329
	\$ 30,000,000	-\$ 29,413,671	-\$ 19,413,671	-\$ 9,413,671	\$ 586,329	\$ 10,586,329

*Nota: Creación de los autores*

Se puede analizar en la tabla que si la empresa implementa Lean Manufacturing obtendrá más utilidad neta que la utilidad neta actual. La proyección se hizo por año, es decir al 4to año de implementación el área de investigación y desarrollo de la compañía logrará el objetivo que se planteó para el 2025.

### 8.1.4 TIO y TIR del proyecto de inversión de laboratorio

Para evaluar el proyecto de inversión se calcula a continuación:

<b>Ventas</b>	\$ 70,744,550					
<b>Gastos variables</b>	\$ 14,650,466					
<b>Gastos fijos</b>	\$ 49,413,671	<b>Ventas</b>				
<b>Ganancia</b>	\$ 6,680,413.00	\$ 50,000,000	\$ 60,000,000	\$ 70,744,550	\$ 80,000,000	\$ 90,000,000
<b>Gastos variables</b>	\$ 10,000,000	-\$ 9,413,671	\$ 586,329	\$ 11,330,879	\$ 20,586,329	\$ 30,586,329
	\$ 14,650,466	-\$ 14,064,137	-\$ 4,064,137	\$ 6,680,413	\$ 15,935,863	\$ 25,935,863
	\$ 20,000,000	-\$ 19,413,671	-\$ 9,413,671	\$ 1,330,879	\$ 10,586,329	\$ 20,586,329
	\$ 25,000,000	-\$ 24,413,671	-\$ 14,413,671	-\$ 3,669,121	\$ 5,586,329	\$ 15,586,329
	\$ 30,000,000	-\$ 29,413,671	-\$ 19,413,671	-\$ 8,669,121	\$ 586,329	\$ 10,586,329

*Flujo de caja neto de la inversión del laboratorio*

<b>Año</b>	<b>Flujo de Caja</b>	
<b>0</b>	-\$	14,064,137
<b>1</b>	-\$	4,064,137
<b>2</b>	\$	6,680,413
<b>3</b>	\$	15,935,863
<b>4</b>	\$	25,935,863

$$TIO = (\%IB * TIEA) + (\%IG * TCI)$$

TIO: Tasa interna de oportunidad

%IB: Porcentaje de inversión del banco

TIEA: Tasa de interés efectivo anual (Banco)

%IG: Porcentaje de inversión gerencia

TCI: Tasa de captación inversión (Gerencia)

$$TIO = (20\% * 26,92\%) + (80\% * 3,50\%)$$

$$TIO = 5,38\% + 2,8\%$$

$$TIO = 8,18\%$$

### Argumentos de función

The screenshot shows the 'Argumentos de función' (Function Arguments) dialog box for the TIR (Internal Rate of Return) function. The dialog has a title bar with a question mark and a close button. The main area is titled 'TIR' and contains two input fields: 'Valores' (Values) and 'Estimar' (Estimate). The 'Valores' field is followed by an upward arrow icon and the text '= referencia'. The 'Estimar' field is followed by an upward arrow icon and the text '= número'. Below these fields, there is a description: 'Devuelve la tasa interna de retorno de una inversión para una serie de valores en efectivo.' and a note: 'Valores es una matriz o referencia a celdas que contengan los números para los cuales se desea calcular la tasa interna de retorno.' At the bottom, there is a section for 'Resultado de la fórmula =' and a link 'Ayuda sobre esta función'. There are two buttons: 'Aceptar' (Accept) and 'Cancelar' (Cancel).

*Nota: Tomado de Excel*

Para determinar la TIR se emplea la fórmula poniendo en junta los valores desde la inversión hasta el n de periodos.

$$TIR = 37\%$$

TIR > TIO = Viable

TIR = TIO = Indiferente

TIR < TIO = No es viable

$TIR > TIO = \text{Viable}$

$37\% > 8.81\%$

Se concluye que el proyecto de inversión del laboratorio es viable.

## **9 Conclusiones y recomendaciones**

### **9.1 Conclusiones**

Debido a la ubicación de la fábrica de Laboratorios de I+D sabores de la compañía, se puede apreciar que la industria tiene un amplio rango de competitividad. Esto demuestra que la empresa está trabajando arduamente para retener clientes y buscar nuevos mercados todos los días.

Ante el diagnóstico relacionado bajo el concepto de manufactura esbelta realizado a la empresa, la puntuación es muy baja, lo que demuestra que no han utilizado el método que constituye el concepto. En otras palabras, luego de realizar visitas entrevistas y analizar la información se encuentra que en el laboratorio de pesaje se presenta oportunidades de mejoras que se pueden solucionar mediante herramientas Lean.

Dentro de las situaciones encontradas con mayor relevancia están:

1. los tiempos de procesamiento de los pesistas, si bien es un proceso manual no automatizado, donde no existen maquinas, deberían tener tiempos estándar de procesamiento o pesaje, aunque a hoy se cumple con la demanda se podrían disminuir tiempos de pesajes generar estándar mas ajustados y realizar mediciones de tiempos ya que cada pesista emplea tiempos muy diferentes a la hora de realizar los pesajes.

2. También se evidenció que algunas pérdidas de tiempo se deben a que las materias primas que son de planta se cargan directamente de producción y los tiempos de respuesta para realizar descarga de materiales de los almacenes son muy largos.
3. También se pudo concluir que aunque no aplican lean manufacturing en los laboratorios de pesaje de I+D sabores, se trabajan y aplican ciertos conceptos, pero no se tiene conocimiento teórico de dichas prácticas por lo que por medio de implementación como herramientas 5's, Kaizen, Kanban podrán mejorar resultados en el área.
4. Finalmente, también se encontró que aunque se tienen métricas establecidas e indicadores estos están basados en la cantidad de pesajes que se procesan, pero no se tienen en cuenta los reprocesos, las no conformidades y tampoco los tiempos en que se procesa, por lo que redefinir los indicadores de desempeño del laboratorio en donde se tengan en cuenta estas variables les permitirá tener un mayor control sobre los procesos e identificar de forma más fácil y rápida las mejoras.

## **9.2 recomendaciones**

Se recomienda continuar implementando el concepto de manufactura esbelta y la estrategia propuesta, para que con el tiempo se puedan implementar otras herramientas no mencionadas en el proyecto, y todas las actividades se ejecuten bajo este concepto.

Se recomienda que el personal comprenda los cambios realizados en el modelo, además de poseer con éxito las herramientas para esto, también necesitan cambiar o reparar el equipo para controlar la organización en consecuencia.

Cuando la empresa implementa los métodos sugeridos en este trabajo, es importante utilizar regularmente métodos más avanzados para el autodiagnóstico.



Es importante que la empresa siga utilizando todas las estrategias aquí presentadas para poder realizar mejoras en todos los aspectos, el uso de actas de reuniones y otros formatos, el formato de auditoría de las 5'S y el formato de registro.

## 10 Bibliografía

Aldavert, J., Vidal, E., Lorente, J., & Aldavert, X. (2016). *5S Para la mejora continua*. Madrid: Editorial Cims.

Abdelmalek, F. Rajagopal, J. y necesitados, K. L. (2006) "un modelo de clasificación para la industria de proceso para orientar la aplicación de lean", *Engineering Management Journal*, Vol. 18, N° 1, pp.15-25.

Bravo, L. G. (2009). *Productividad, un enfoque integral: (lo que todo gerente debe saber)*. Texas: illustrated.

Browning, T.R. y Heath, R.D. (2009) "Repensando los efectos de apoyarse en los costos de producción con la evidencia de la F-22 programa", *Journal of Operations Management*, Vol 27, N° 1, pp.23-44.

Cruelles, J. A. (2013). *Ingeniería industrial : métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la palnificación y a la mejora continua*. México : Alfaomega.

Fawas, A. Abdulmalik, F.A. y Rajagopal, J. (2007), "el análisis de los beneficios de la manufactura esbelta y mapa de flujo de valor a través de la simulación: un caso de estudio del sector de proceso", *Revista Internacional de la economía de la producción*, Vol. 107, N° 1, págs. 223-236.

Fujita, Y. (2007), "Un nuevo marco analítico de Agile supply chain strategies", Revista Internacional de sistemas ágiles y administración, Vol. 2, n° 4, págs. 345-359.

Godínez González, A., & Hernández More, G. (2018). *Poder KAIZEN: El método preferido de Mejora Continua para maximizar los resultados de toda organización*. Mexico: Ignius Media Innovation.

Gunasekaran, A. Kee-hung, L. y Cheng, T.C.E. (2008) 'cadena de suministro sensible: una estrategia competitiva en una economía en red', Omega, Vol 36, N° 4, pp.549-564.

Hansen, R. (2002). *Overall equipment effectiveness. Industrial*. New York: Industrial Press, Inc.

Harrison, A. (1997) "Desde la flaqueza de agilidad", Ingeniería de fabricación, Vol 79, N° 6, págs. 257-260.

Hines, P. y Taylor, P. (2000) la "magra", Lean Enterprise Research Center, escuela de negocios de Cardiff, Cardiff, Reino Unido.

Jeffery, K. L. (2004) La filosofía Toyota Way - 14 Principios de gestión desde el fabricante más grande del mundo, Tata McGraw-Hill Publishing Company, Nueva Delhi, India.

Katayama, H. y Bennett, O. (1999) "La agilidad, adaptabilidad y flaqueza: un estudio comparativo de la práctica", Revista Internacional de la economía de la producción, Vols. 60-61, pp.43-51.

Kisperska-Moron, D. y Haan, J.D. (2010) "Mejora el rendimiento de la cadena de suministro para satisfacer a clientes finales: legile experiencia de un distribuidor de Polonia", Revista Internacional de la economía de la producción, Vol. 133, N° 1, págs. 127-134.

Li, S., Subba Rao, S. Ragu-Nathan, T.V. y Ragu-Nathan, B. (2005) "Desarrollo y validación de un instrumento de medición para el estudio de las prácticas de gestión de la cadena de suministro", *Journal of Operations Management*, Vol. 23, N° 6, pp.618-641.

Mahapatra, S.S. y Mohanty, S.R. (2007), "Lean manufacturing en la industria de proceso continuo: un estudio empírico", *Revista de la Investigación Científica e Industrial*, Vol. 66, N° 1, pp.19-28.

Maike, S.R., Bogle, T.A. y Deflorin, P. (2010) "magra tomar dos! Deflexiones de la segunda tentativa de implantación Lean", *Business Horizons*, Vol 52, N° 1, pp.79-88.

Monden, Y. (1998) *Sistema de Producción Toyota - Un enfoque de Just-in-Time*, 3rd ed., Ingeniería y Gestión de prensa, Norcross, Georgia.

Moore, R. (2007). *Selecting the Right Manufacturing Improvement Tools: What Tool? When?* Burlington, MA.: Elsevier Inc.

Mothersell, W.M., Moore, M.L. y Strolle, M. (2008) "una conversión pobre brown field: un estudio de caso de Opel Belgium", *Revista Internacional de Gestión de la calidad y productividad*, Vol 3, n° 2, págs. 161-182.

Munch Galindo, L. (2006). *Calidad y mejora continua : principios para la competitividad y la productividad*. México, Mexico: Trillas.

Nahmias, S. (2001), *la producción y el análisis de operaciones*, 4ª ed., Mc-Graw Hill Publishing Company, Nueva York.

Nash, M. y Poling, S.R. (2007), "Gestión de la calidad: gestión estratégica de Magra", *calidad*, Vol 46, N° 4, pp.46-49.

Naylor, J.B., Naim, M.N. y Berry, D. (1999) "Leagility: integrar los paradigmas de fabricación flexible y ágil en toda la cadena de suministro", *Int. J. La economía de la producción*, Vol. 62, pp.107-118.

Ngamsirijit, W. (2011) 'Manufacturing mejora la flexibilidad y la vista resource-based: casos de empresas de automoción', *Revista Internacional de sistemas ágiles y administración*, Vol 4, nº 4, pp.319-341.

Ohno, T. (1988) *Sistema de Producción Toyota: Más allá de la producción a gran escala, la productividad Pulse*, Portland, OR.

Prince, J. y clave, J.M. (2003) "flexible y ágil que combina características: creación de grupos virtuales mediante el análisis del flujo de producción mejorada", *Revista Internacional de la economía de la producción*, Vol 85, Nº 3, pp.305-318.

Rey Sacristán, F. (2005). *Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid: Fundación Confemetal.

Rother, M. y Shook, J. (1999) *Aprender a ver: Mapa de flujo de valor para agregar valor y eliminar Muda*, El Lean Enterprise Institute, Inc. Brookline, Ma.

Saleeshya, P.G., Subhash Babu, A. y Vishnu, A.S. (2011) "un modelo para evaluar la agilidad de las empresas de fabricación: enfoque de sistemas y la aplicación", *Int. J. La productividad y gestión de calidad*, Vol. 8, nº 3, págs. 265-295.

Saleeshya, P.G., Subhash Babu, A. y Vishnu, A.S. (2012) 'Agility en industrias de fabricación india: una investigación empírica', *Int. J. La cultura india y la gestión empresarial*, Vol. 5, nº 2, págs. 208-232.

Suarez Barraza, M. (2007). *El kaizen: La filosofía de mejora continua e innovación incremental detrás de la administración por Calidad Total*. . Mexico: Panorama.

Acosta, H., & Nicolas, G. (2013). Beneficios de un Mantenimiento Lean (ligero, escaso) para una Organización y Contribución del ejército en aviación. granada españa: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA.

Aldavert, J., Vidal, E., Lorente, J., & Aldavert, X. (2016). 5S Para la mejora continua. Madrid: Editorial Cims.

Atehortua, Y. A. (2010 ). Estudio Y Aplicación Del Kaizen . Obtenido de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/2148/6584A864.pdf>

Atkinson, F. (1990). Creating Culture Change: The Key to Successful Total Quality Management. IFS Pyblications.

Bravo, L. G. (2009). Productividad, un enfoque integral: (lo que todo gerente debe saber). Texas: illustrated.

Cruelles, J. A. (2013). Ingeniería industrial : métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la palnificación y a la mejora continua. México : Alfaomega.

Evans, J. R. (2005). Administración y Control de la Calidad. México: International Thomson Editores.

Feigenbaum, A. V. (2005). Control Total de la Calidad. México: CECSA.

García, D. E. (2009). Propuesta de mejoramiento del proceso de perfeccionamiento de credito hipotecario davivienda, Tesis de Doctorado. Facultad de Ingeniería. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

Godínez González, A., & Hernández More, G. (2018). Poder KAIZEN: El método preferido de Mejora Continua para maximizar los resultados de toda organización. Mexico: Ignius Media Innovation.

- Guajardo, G. (1996). *Administración de la Calidad Total, Concepto y Enseñanza*. México: Pax.
- Gutierrez, P. (2005). *Calidad Total y Productividad*. México: Mc Graw Hill.
- Hansen, R. (2002). *Overall equipment effectiveness*. Industrial. New York: Industrial Press, Inc.
- James, P. T. (1997). *Gestión de la Calidad Total. Un texto Introductorio*. España: Prentice Hall.
- Moore, R. (2007). *Selecting the Right Manufacturing Improvement Tools: What Tool? When?* Burlington, MA.: Elsevier Inc.
- Munch Galindo, L. (2006). *Calidad y mejora continua : principios para la competitividad y la productividad*. México, Mexico: Trillas.
- Oakland, J. S. (1993). *Total Quality Management. Text with Cases*. Londres: El Sevier, ButterworthHeinemann, Ltd.
- Quinga Vega, T. S. (2011). *Analisis de Eficiencia energetica para optimizar recursos en la fabrica Textiles la Escala S.A*. Quito Ecuador: Escuela Politecnica Nacional .
- Restrepo, A., & Lopez, S. (2012). *Propuesta de mejoramiento de procesos productivos para empresas metalmecanicas*, Trabajo de grado. envigado: escuela de ingenieros de antioquia.
- Rey Sacristán, F. (2005). *Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid: Fundación Confemetal.
- Roa, N. S. (2013). *Propuesta del diseño de la cadena de suministros del modelo de negocio inclusivo sector bolonia*, Tesis de grado. Bogota D.C: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad Ingenieria, Ingenieria industrial.
- Schonberger, R. J. (1992). *Técnicas Japonesas de Fabricación*. México: LIMUSA, S.A. de C.V. y Grupo Noriega Editores.

Suarez Barraza, M. (2007). El kaizen: La filosofía de mejora continua e innovación incremental detrás de la administración por Calidad Total. . Mexico: Panorama.

Summers, C. D. (1998). Quality. Prentice, Hall. Columbus Ohio.

Valencia, E. M. (2014). Diseño de un plan de mejora enfocado al área de llenado de la compañía xyz mediante la aplicación de herramientas lean, Tesis de grado. Cali: Universidad icesi, Facultad de Ingenierías.

## 11 Anexo

Anexo a

Formato de Encuesta en la recolección de información:

1) ¿Existen líneas de demarcación en el suelo para distinguir las diferentes áreas de paso, de máquinas de inventario y más desechos?

Si No, ¿Cuáles?

2) ¿La planta está generalmente limpia de materiales que no usaran durante un proceso?

Si No, ¿Cuáles?

3) ¿Existe un proceso formal para que los empleados reciban una retroalimentación de los problemas encontrados en los procesos?

Si, No, ¿cuáles?

4) ¿Los empleados trabajan en equipos promovidos por la dirección, para orientarse al cumplimiento de los objetivos?

Si No

5) ¿Sabe si se realiza algún encuentro periódico con los clientes para saber sus necesidades?

Si, No, ¿cuáles?

6) ¿La información sobre los clientes en la base de datos se encuentra actualizada?

Si No No sabe

7) ¿Se generan datos estadísticos acerca de las necesidades expuestas por los clientes?

Si No No sabe

8) ¿Cree usted que dentro de la planta se cumplen los mínimos estándares de protección?

Si No, ¿por qué?

9) ¿Es posible suspender la productividad para realizar alistamiento de pedido de otro producto?

Si No ¿por qué?

10) ¿Al momento de pasar de pedido a producir se demora el cambio más de 10 minutos?

Si No