

**Implementación práctica de la metodología Lean Manufacturing en el proceso de extracción de leche bovina en la hacienda Puente Hierro para buscar su estandarización a corto o mediano plazo.**

Ana María Quintero Reyes y Frader Eduardo Mosquera

Facultad de Ingenierías, Fundación Universitaria de Popayán

Trabajo de Grado

Ing. Julián Camilo Ortega Gómez

Popayán

2022

**Implementación práctica de la metodología Lean Manufacturing en el proceso de extracción de leche bovina en la hacienda Puente Hierro para buscar su estandarización a corto o mediano plazo.**

AUTORES

ANA MARÍA QUINTERO REYES

FRADER EDUARDO MOSQUERA

Presentado para optar al título de Ingeniero Industrial

DIRECTOR

Ing. JULIÁN CAMILO ORTEGA GÓMEZ

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN

FACULTAD DE INGENIERÍAS

INGENIERÍA INDUSTRIAL

Popayán

2022

**Nota de aceptación:**

**Aprobado por el Comité de Grado en**

**Cumplimiento de los requisitos**

**Exigidos por la Fundación**

**Universitaria de Popayán para optar al**

**Título de Ingeniero Industrial**

---

**Nombre del Jurado**

---

**Nombre del Jurado**

---

**Julián Camilo Ortega Gómez**

**FECHA DE SUSTENTACIÓN CIUDAD, DÍA/MES/AÑO**

**ESQUEMA DE LA DEDICATORIA (Opcional)** La dedicatoria se hace justificada, inicia en la primera línea de la margen y no lleva título.

**ESQUEMA DE LOS AGRADECIMIENTOS (Opcional)** El párrafo inicia a dos espacios interlineales del título.

## Tabla de Contenido

1.	Problema	10
1.1.	Pregunta de investigación	12
2.	Justificación	13
3.	Objetivos	15
3.1.	Objetivo General	15
3.2.	Objetivos Específicos	15
4.	Marco Referencial	16
4.1.	Localización	16
4.2.	Marco teórico	16
4.2.1.	Metodología Lean Manufacturing	16
4.2.2.	Técnicas Lean	19
4.2.2.1.	Las 5S.	19
4.2.2.2.	Estandarización	19
4.2.2.3.	TPM.	19
4.2.2.4.	Control visual.	20
4.2.2.5.	Sistemas de participación del personal (SPP).	20
4.2.2.6.	Kanban	20
4.2.3.	Implementación	20
4.2.3.1.	Diagnóstico y formación	21
4.2.3.2.	Diseño del plan de mejora	21
4.2.3.3.	Lanzamiento.	21
4.2.3.4.	Estabilización de mejoras	21

4.2.3.5.	Estandarización.	22
4.2.3.6.	Producción en Flujo.	22
4.3.	Estado del arte	24
4.4.	Descripción del impacto	25
5.	Metodología	27
5.1.	29	
5.2.	Implementación	31
5.3.	Evaluación	32
6.	Presupuesto del proyecto	35
7.	Cronograma de actividades	35
8.	Resultados	36
8.1.	38	
8.2.	Implementación	46
5'S		47
TPM		56
8.3.	Evaluación	59
9.	Conclusiones	63
10.	Recomendaciones	65
11.	Bibliografía	66

## Índice de Tablas

Tabla 1. Estado del arte.	24
Tabla 2. Resultados de encuesta estructurada.	40
Tabla 3. Resultados globales de la entrevista estructurada.	41
Tabla 4. Medición de tiempos.	43
Tabla 5. Resultados de tiempos estándar.	44

**Tabla de Ilustraciones**

Ilustración 1. Adaptación actualizada de la Casa Toyota	18
Ilustración 2. Etapas Metodológicas	27
Ilustración 3. Descripción Etapa Metodológica 1.	28
Ilustración 4. Fórmulas para hallar n	29
Ilustración 5. Formato de encuesta.	29
Ilustración 6. Fórmula para medición de tiempos.	30
Ilustración 7. Descripción Etapa Metodológica 2.	31
Ilustración 8. Descripción Etapa Metodológica 3.	32
Ilustración 9. Diagrama de flujo para el pre-ordeño.	37
Ilustración 10. Diagrama de flujo para el ordeño.	38
Ilustración 11. Diagrama de flujo para el Pos-Ordeño.	39
Ilustración 12. Espina de pescado.	42
Ilustración 13. VSM actual	46
Ilustración 14. Causa y efecto de orden, suciedad y espacio inadecuado.	46
Ilustración 15. Pareto de orden, suciedad y espacio inadecuado.	47
Ilustración 16. Formato de tarjeta roja.	48
Ilustración 17. Histograma de tarjetas rojas.	49
Ilustración 18. Evidencia fotográfica.	50
Ilustración 19. Evidencia fotográfica	51
Ilustración 20. Programa de limpieza y mantenimiento.	52
Ilustración 21. Hoja de control diario.	53
Ilustración 22. Diagrama DAP de limpieza y mantenimiento.	54

Ilustración 23. Evidencia fotográfica	55
Ilustración 24. Diagrama de Ishikawa para el incumplimiento de los procedimientos.	56
Ilustración 25. Pareto de incumplimiento del procedimiento.	56
Ilustración 26. Programa de mantenimiento.	58
Ilustración 27. Nueva medición de tiempos.	60
Ilustración 28. VSM Futuro.	60

### **Tabla de Figuras**

Figura 1. Ubicación Hacienda Puente Hierro	17
--	----

## 1. Problema

El entorno industrial con el que comienza este siglo se caracteriza por la competitividad, la velocidad de los cambios y la inestabilidad de la demanda. Esto se debe en buena medida, al aumento de las exigencias de los clientes en mercados maduros, que requieren productos de calidad que se ajusten a sus necesidades específicas, así como entregas más frecuentes y rápidas (Villalva, 2008). Actualmente, es posible afirmar que vivimos en un mundo globalizado que permite la libre competencia, en el cual el cliente puede escoger entre diversos productores o proveedores según su conveniencia. Por esto, para las empresas la diferenciación es un factor que resulta de suma importancia pese a ser difícil mantener vigente, toda vez que las ventajas competitivas pueden desaparecer fácilmente en el mercado; por este motivo, las organizaciones que pretenden mantenerse vigentes en el tiempo deben optar siempre por la mejora continua de sus procesos con la finalidad de permanecer competitivos dentro del mercado.

Por otro lado, la rentabilidad es el rendimiento (la ganancia) que produce una empresa. Se denomina gestión rentable, aquella gestión de una empresa que no sólo evita las pérdidas, sino que además, permite obtener una ganancia, un excedente por encima del conjunto de gastos de la empresa (Richard A. Brealey & Myers, 2007). Sabiendo lo anterior, podemos decir que el objetivo principal de una empresa es ser rentable al mismo tiempo que es productiva, esto mediante la satisfacción que puedan llegar a tener los clientes con los productos o servicios que desarrolla la empresa. Es por esto que el producto debe estar enfocado a cumplir con los estándares de calidad establecidos por la compañía y esperados por el mercado. Del mismo modo la empresa debe velar por conseguir la reducción de tiempos, desperdicios y costos dentro del proceso productivo al tiempo que se permite ofrecer un precio altamente competitivo dentro del mercado. Esta correcta gestión dentro del proceso productivo se logra buscando la

estandarización de los procesos para lograr aumentar la capacidad de producción de la empresa a un menor costo.

No obstante lo anteriormente descrito, son muy pocas las fincas productoras de leche en el municipio del Patía al sur del Cauca, que cuentan con un sistema de ordeño mecánico que facilita la extracción de la leche, las pocas haciendas o hatos ganaderos que lo emplean aún lo hacen de una manera poco tecnificada, como lo es en el caso de la Hacienda Puente Hierro, que a pesar de contar con el sistema de extracción mecánico, realiza la mayoría de sus actividades dentro del proceso de extracción de leche de manera empírica debido a la no estandarización del proceso. Esta situación ha generado consecuencias en el proceso de ordeño y post ordeño como lo son las malas prácticas de manufactura que conllevan a la variación de la calidad de la leche, el incumplimiento de metas cuando se producen menos litros de leche de los esperados, los largos periodos de ejecución de actividades generando en consecuencia el aumento de los costos de producción.

En el mismo sentido es importante mencionar que, el sector agrícola es un campo laboral complejo que presenta diversidad de los riesgos laborales a los que los trabajadores se ven expuestos. Según el Ministerio de agricultura y desarrollo rural en el informe 000294 de 2019:

“El sector agrícola es un área de trabajo con mayor presencia del género masculino; sin embargo, hombres y mujeres están expuestos a riesgos laborales similares. En la encuesta realizada en el anterior informe se percibe que una gran mayoría (82%) son conscientes de los riesgos que conlleva su trabajo, riesgos provenientes de instalaciones y equipos de trabajo potencialmente peligrosos, el mal uso de los mismo, manipulación de agentes químicos, etc.; los golpes y caídas son los riesgos más frecuentemente citados. En general, la causa más común (63%) es la que se refiere a

distracciones, descuidos o despistes. Más alejadas de ellas, pero también con una importante presencia, se encuentran la imprevisibilidad de los animales (25,6%) o la rapidez con la que hay que ejecutar el trabajo (17,6%)” (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019,).

Esta realidad también se ve reflejada en la Hacienda Puente Hierro donde debido a la forma actual de llevar a cabo el proceso productivo genera una afectación en la salud y la seguridad de los trabajadores.

Por los motivos anteriores, el presente trabajo de grado pretende que mediante la implementación de la metodología Lean Manufacturing en el proceso de extracción de leche que se lleva a cabo en la Hacienda Puente Hierro se contribuya a la estandarización del proceso permitiendo la mejora de cada una de sus actividades creando buenas prácticas de manufactura, aumento en la calidad de la leche producida y el ordenamiento tanto de la infraestructura como de los procedimientos. Para de esta manera poder crear una disminución en los tiempos de ejecución y costos de producción consiguiendo un aumento en la rentabilidad de la hacienda.

### **1.1. Pregunta de investigación**

¿Cómo influye la propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing en la mejora del proceso productivo de la hacienda lechera Puente Hierro ubicada en el Patía del departamento del Cauca?

## 2. Justificación

El desarrollo de este proyecto tiene como objetivo la estandarización del proceso de extracción de la leche en la Hacienda Puente Hierro, con lo que se espera conseguir una posible reducción de tiempos y costos, factores que se convertirán en ventajas para los propietarios de la hacienda, para los trabajadores y para el proceso en sí.

Así mismo, se espera crear una nueva cultura de buenas prácticas de manufactura entre los trabajadores que desempeñan el proceso productivo dentro de la hacienda mediante la implementación de herramientas Lean Manufacturing aplicadas a cada una de las actividades del proceso y dentro de la planta. Se espera con ello, proporcionar mayor comodidad en cuanto a orden, disminución de reprocesos y tiempos de ejecución.

Del mismo modo, específicamente dentro de una sala de ordeño para que el producto se de en buenas condiciones y que se pueda llevar a cabo el proceso de extracción de leche, se determinó que es necesario que los proveedores de la materia prima, en este caso, los semovientes o vacas cuenten con excelentes condiciones que les proporcionen bienestar, obteniendo así que estos se encuentren expuestos a un bajo nivel de estrés. En virtud de lo anterior, se ha concluido que solo se podrán realizar las actividades necesarias para el proceso bajo estas condiciones ya que estas actividades tendrán un impacto directo en el bienestar de los animales y la calidad del producto.

Acorde con lo anterior, es claro afirmar que la influencia de los semovientes es amplia en este proceso, y que la implementación de las herramientas Lean Manufacturing en el hato impactará directa y beneficiosamente a las vacas ya que la realización de las actividades e implementación de las mejoras hará que la extracción de la leche se de manera más rápida y menos tediosa disminuyendo el nivel de estrés del animal y de esta manera contribuyendo

posiblemente al aumento de los litros obtenidos del lácteo. Por ello, se espera que resultados obtenidos, una vez implementadas las nuevas condiciones de estandarización y logrando reducir el estrés a un nivel mínimo con la implementación del Lean Manufacturing por parte de los trabajadores en las operaciones de extracción y manejo de la leche sean benéficos para la calidad y la cantidad del producto generado en el hato.

Es por eso que el presente trabajo de grado pretende recopilar la información suficiente mediante gráficos e indicadores que permitan analizar y entender la problemática actual que presenta la Hacienda Puente Hierro en el proceso de extracción de leche Bovina; con la finalidad de poder proveer a la organización con las herramientas y procedimientos adecuados para que el proceso productivo se desarrolle de manera integral por medio de la utilización de herramientas propias de la metodología Lean Manufacturing. De igual manera, se busca que la investigación permita a la hacienda elevar su nivel de rentabilidad mediante la construcción de los adecuados flujos del proceso productivo, la estandarización y la medición de tiempos del proceso y la reducción de los costos.

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo General**

Implementar la metodología Lean Manufacturing en el proceso de extracción de leche bovina en la hacienda Puente Hierro con el fin de lograr su estandarización.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

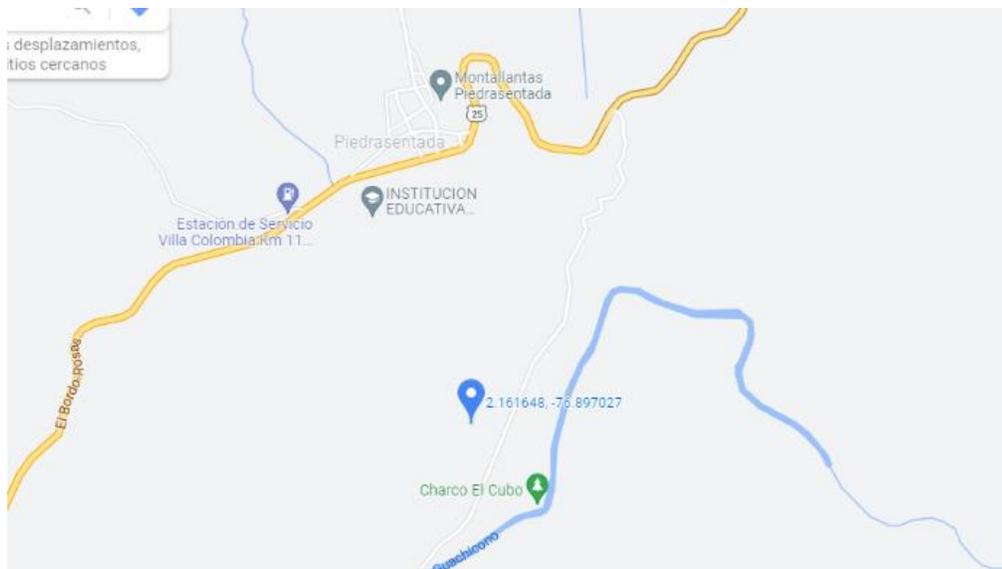
1. Diagnosticar la situación actual del proceso de extracción de leche bovina en la hacienda Puente Hierro.
2. Establecer un plan de implementación que permita el uso de la metodología Lean Manufacturing para mejorar las condiciones del proceso después del diagnóstico necesario para definir las herramientas a utilizar.
3. Evaluar los impactos de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing en el proceso de extracción de leche bovina en la Hacienda Puente Hierro.

## 4. Marco Referencial

### 4.1. Localización

La Hacienda Puente Hierro está ubicada en el kilómetro 4 (4km) de la vía Panamericana en el tramo Bordo-Rosas en el corregimiento de Piedra Sentada – Patía en el departamento del Cauca, Colombia. A continuación, se presenta la ubicación exacta de la Hacienda mediante la localización en Google maps:

Figura SEQ Figura \\* ARABIC 1. Ubicación Hacienda Puente Hierro



*Fuente: Google maps.*

### 4.2. Marco teórico

#### 4.2.1. Metodología Lean Manufacturing

Lean Manufacturing (manufactura esbelta o ágil) es el nombre que recibe el sistema justo a tiempo (Just in Time) en Occidente. También se ha llamado Manufactura de Clase Mundial y Sistema de producción Toyota.

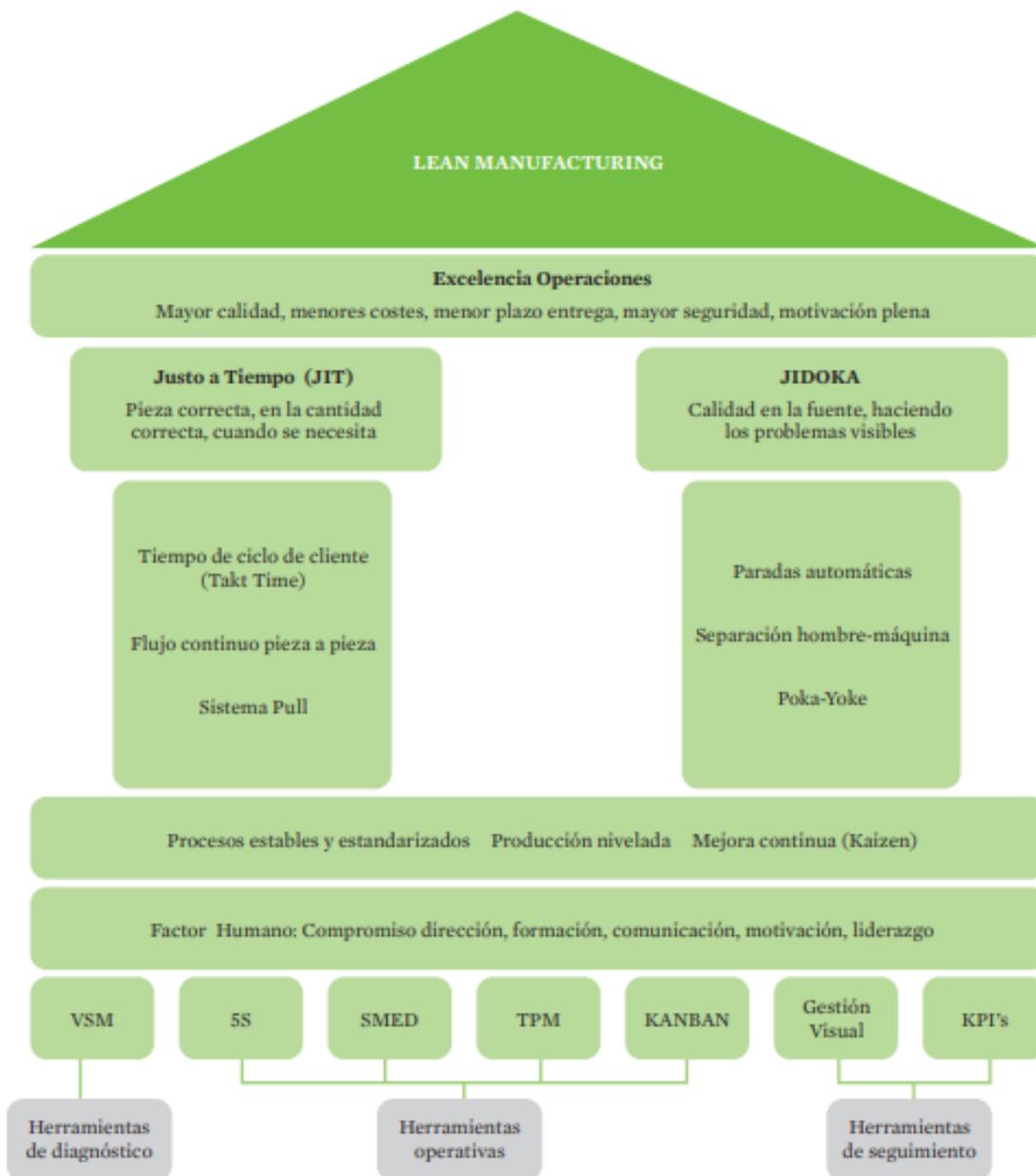
Se puede definir como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor

en un proceso, pero sí costo y trabajo. Esta eliminación sistemática se lleva a cabo mediante trabajo con equipos de personas bien organizados y capacitados. Debemos entender que Lean Manufacturing es el esfuerzo incansable y continuo para crear empresas más efectivas, innovadoras y eficientes (Bodek).

“El verdadero poder de Lean Manufacturing radica en descubrir continuamente en toda empresa aquellas oportunidades de mejora que están escondidas, pues siempre habrá desperdicios susceptibles de ser eliminados. Se trata entonces de crear una forma de vida en la que se reconozca que los desperdicios existen y siempre serán un reto para aquellos que estén dispuestos a encontrarlos y eliminarlos.” (Socconini, 2019, P.11)

Lean supone un cambio cultural en la organización empresarial con un alto compromiso de la dirección de la compañía que decida implementarlo. En estas condiciones es complicado hacer un esquema simple que refleje los múltiples pilares, fundamentos, principios, técnicas y métodos que contempla y que no siempre son homogéneos teniendo en cuenta que se manejan términos y conceptos que varían según la fuente consultada. De forma tradicional se ha recurrido al esquema de la “Casa del Sistema de Producción Toyota” para visualizar rápidamente la filosofía que encierra el Lean y las técnicas disponibles para su aplicación. Se explica utilizando una casa porque ésta constituye un sistema estructural que es fuerte siempre que los cimientos y las columnas lo sean; una parte en mal estado debilitaría todo el sistema. El gráfico 2 representa una adaptación actualizada de esta “Casa”. (Matías & Idoipe, 2013).

Ilustración 1. Adaptación actualizada de la Casa Toyota



*Fuente: (Matías & Idoipe, 2013, P.18).*

El techo de la casa está constituido por las metas perseguidas que se identifican con la mejor calidad, el más bajo costo, el menor tiempo de entrega o tiempo de maduración (Lead-time). Sujetando este techo se encuentran las dos columnas que sustentan el sistema: JIT y Jedora. El JIT, tal vez la herramienta más reconocida del sistema Toyota, significa producir el

artículo indicado en el momento requerido y en la cantidad exacta. Jidoka consiste en dar a las máquinas y operadores la habilidad para determinar Lean Manufacturing cuando se produce una condición anormal e inmediatamente detener el proceso. Según mencionan Matías & Idoipe (2013) “Dicho sistema permite detectar las causas de los problemas y eliminarlas de raíz de manera que los defectos no pasen a las estaciones siguientes”. (P. 19).

#### **4.2.2. Técnicas Lean**

El Lean Manufacturing se materializa en la práctica a través de la aplicación de una amplia variedad de técnicas, muy diferentes entre sí, que se han implementado con éxito en empresas de muy diferentes sectores y tamaños (Matías & Idoipe, 2013).

La mejor forma de obtener una visión simplificada, ordenada y coherente de las técnicas más importantes es agruparlas en tres grupos distintos. Un primer grupo estaría formado por aquellas cuyas características, claridad y posibilidad real de implantación las hacen aplicables a cualquier casuística de empresa/ producto/sector. Su enfoque práctico y en muchas ocasiones, el sentido común, permite sugerir que deberían ser de “*obligado cumplimiento*” en cualquier empresa que pretenda competir en el mercado actual, independientemente de si tiene formalizada la aplicación sistemática del Lean. Una visión pragmática del contenido de estas técnicas podría llevarnos a pensar que no se entiende que haya tenido que pasar tanto tiempo para que estas técnicas tan coherentes, nacidas de la observación de la realidad en las plantas de producción, a pie de máquina, a la vista, no hayan sido tomadas en consideración por muchos técnicos, directivos y académicos:

- 4.2.2.1. ***Las 5S***. Técnica utilizada para la mejora de las condiciones del trabajo de la empresa a través de una excelente organización, orden y limpieza en el puesto de trabajo.

- 4.2.2.2. **Estandarización.** Técnica que persigue la elaboración de instrucciones escritas o gráficas que muestren el mejor método para hacer las cosas.
- 4.2.2.3. **TPM.** Conjunto de múltiples acciones de mantenimiento productivo total que persigue eliminar las pérdidas por tiempos de parada de las máquinas.
- 4.2.2.4. **Control visual.** Conjunto de técnicas de control y comunicación visual que tienen por objetivo facilitar a todos los empleados el conocimiento del estado del sistema y del avance de las acciones de mejora.

Un segundo grupo estaría formado por aquellas técnicas que, aunque aplicables a cualquier situación, exigen un mayor compromiso y cambio cultural de todas las personas, tanto directivos, mandos intermedios y operarios:

- 4.2.2.5. **Sistemas de participación del personal (SPP).** Sistemas organizados de grupos de trabajo de personal que canalizan eficientemente la supervisión y mejora del sistema Lean.

En un último grupo se encuentran las técnicas más específicas que cambian la forma de planificar, programar y controlar los medios de producción y la cadena logística. Precisamente son aquellas que se han asociado al éxito de las técnicas JIT en la industria del automóvil y que, poco a poco, dependiendo de la tipología de producto y sistema productivo, van aplicándose a otros sectores. En comparación con las técnicas anteriores son técnicas más avanzadas, en tanto en cuanto exigen de recursos especializados para llevarlas a cabo y suponen la máxima aplicación del paradigma JIT:

- 4.2.2.6. **Kanban.** Sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas.

### 4.2.3. Implementación

La implantación puede comenzar con una primera etapa en donde se define un área piloto y se entrena un equipo de producción en las técnicas Lean, incluyendo funciones de soporte de personal de ingeniería y mantenimiento, bajo una estructura jerarquizada y organizada de reuniones/talleres con mandos y directivos (Matías & Idoipe, 2013)

Al extender las buenas prácticas, su éxito dependerá de esa primera implementación que deberá expandirse por el resto de la empresa. Seguidamente, ya se pueden ir estableciendo programas de mejora en el resto de las unidades operativas que involucren a nuevos equipos Lean suficientemente formados y motivados en la detección de despilfarros y propuesta de mejoras.

- 4.2.3.1. ***Diagnóstico y formación.*** Debe centrarse en conocer el estado actual del sistema de fabricación en relación con las áreas abordadas por el Lean y emprender un programa específico de formación interna.

**Trazado del VSM actual.** Actúa como fuente de información global de la situación de partida, visualizada a través de los flujos de producto, materiales e información. Según (Rajadell & Sánchez, 2010) “Para llevar esto a la práctica deben recogerse todos los datos de la planta, sin confiar en informes pasados”.

**Trazado del VSM futuro.** A partir de toda la información de etapas anteriores se plantean las posibles soluciones más efectivas y se diseña un nuevo VSM con el nuevo flujo de producto, materiales e información.

- 4.2.3.2. ***Diseño del plan de mejora.*** desde una perspectiva Lean, es necesario planificar un proyecto de implantación coherente con su realidad, y con unos objetivos bien definidos a corto, medio y largo plazo, como lo expresan

- 4.2.3.3. **Lanzamiento.** Se debe iniciar con las bases de técnicas Lean, tales como las 5S, SMED y Jidoka. “Puede que sea necesario hacer un previo ajuste en la distribución de la planta, en especial para eliminar los tiempos de traslado y que las líneas de operación queden lo suficientemente juntas según la secuencia de los procesos” (Lean Manufacturing 10, 2019.)
- 4.2.3.4. **Estabilización de mejoras.** Estabilizar el proceso de producción para incrementar el nivel de confianza con respecto a tiempos de preparación, efectividad global del equipo y niveles de calidad (Soto, 2016) es uno de los objetivos principales de esta fase, de la misma manera en cómo se busca restringir desperdicios en actividades que se relacionan al mantenimiento y calidad, como reducir los tamaños de lotes.
- 4.2.3.5. **Estandarización.** En esta etapa, los métodos bajo los cuales se han logrado lotes pequeños deben ser estandarizados y diseñados para ajustarse a las variaciones de demanda que genere el cliente (Matías & Idoipe, 2013). Esto se logra una vez que se optimicen los métodos de trabajo al máximo y que a la vez sean capaces de adaptarse según la demanda (Soto, 2016).
- 4.2.3.6. **Producción en Flujo.** De acuerdo con los principios de JIT la producción debe ser en flujo continuo, en los tiempos adecuados, la cantidad y el lugar requeridos con niveles de desperdicios cero (Soto, 2016).
- 4.2.4. **Salas de ordeño.**

Una sala de ordeño constituye el sitio central de una lechería, del cual se desarrollan las demás actividades. Debe estar en un punto equidistante, para evitar que las vacas recorran largas distancias, así como procurar accesos adecuados.

En la búsqueda de un sistema ideal para obtener el mayor rendimiento, los fabricantes de equipos han ideado distintos tipos de salas que se adecúan a los requerimientos de la explotación ganadera (FEDEGAN, 2017).

- 4.2.4.1. **Espina de pescado.** Como su nombre lo indica, las vacas se colocan en una hilera como una espina de pescado, con lo cual se permite un ordeño más rápido y continuo (FEDEGAN, 2017).
- 4.2.4.2. **Tándem.** Se trata de un sistema de reducida difusión donde las vacas están una detrás de otra en jaulas individuales. Cada res tiene entrada y salida independiente, y cuando una termina, sale y es reemplazada por la siguiente (Rayo, 2017).
- 4.2.4.3. **Paralelo.** También conocido como lado a lado, en este sistema tanto el ingreso como la salida de las vacas es individual. Las vacas se disponen una junto a la otra y son colocadas en barras que les impide sacar la cabeza mientras son ordeñadas (FEDEGAN, 2017).
- 4.2.4.4. **Rotativo.** Las reses se disponen en una estructura circular y son ordeñadas al mismo tiempo. Este sistema permite un tráfico continuo de vacas, en el cual no es necesario que el operador controle el ingreso de los animales, sino que se concentre en el ordeño (Rayo, 2017).

#### 4.2.5. **Buenas prácticas de manufactura (BPM).**

El INVIMA (2020) explica qué son los requerimientos generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los productos en cada una de

las operaciones mencionadas cumplan con las condiciones sanitarias adecuadas disminuyendo los riesgos inherentes a la producción.

## 4.3. Estado del arte

Tabla SEQ Tabla \* ARABIC 1. Estado del arte.

Nº	TÍTULO	AUTOR	LINK	RESUMEN	APORTE	FUENTE
1	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO A TRAVÉS DE METODOLOGÍA LEAN Y UN PROGRAMA DE PLANEACIÓN DE MATERIALES PARA EL PROCESO DE YOGURT DE LA EMPRESA LÁCTEOS SUPERIOR	JULIANA ANDREA GUARGUATARI	<a href="https://repositorio.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/115058/GuarguatariazulianaAndrea2017.pdf?sequence=3">https://repositorio.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/115058/GuarguatariazulianaAndrea2017.pdf?sequence=3</a>	Este trabajo está enfocado en el diseño de una propuesta de mejoramiento a través de metodología Lean, donde se logre optimizar el proceso de yogurt de la empresa Lácteos Superior, trayendo como resultado la productividad de sus procesos y la eliminación de desperdicios que allí se generan. Por medio de la realización de un diagnóstico se busca establecer los puntos críticos del proceso de yogurt, con el fin de establecer de forma clara y justificada las oportunidades de mejora que se pretenden atacar y de esta forma lograr un impacto significativo tanto de productividad como económico para la empresa.	El desarrollo principal de este trabajo se basó en la implementación de las herramientas Lean, en donde, el autor realiza una serie de propuestas para la mejora del proceso utilizando como base las herramientas de esta metodología, las propuestas empujadas desde la pag 51 del documento, entonces sería de gran ayuda las propuestas para tomar aportes de ella y construir la nuestra.	PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA FACULTAD DE INGENIERÍA CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL BOGOTÁ DC Octubre 2012
2	IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO LEAN MANAGEMENT EN LA EMPRESA DE LÁCTEOS HACIENDA SAN MATEO	LUIS ALBERTO GAMBOA RUIZ, MICHELL ANDRÉS REYES RODRÍGUEZ, PEDRO ALEXANDER NIETO VILLAGRÁN, YINETH ALICIA HURTADO SUÁREZ	<a href="https://repositorio.uscibol.edu.co/bitstream/handle/11732/1270/memoria%20de%20la%20implementacion%20de%20lean%20management.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://repositorio.uscibol.edu.co/bitstream/handle/11732/1270/memoria%20de%20la%20implementacion%20de%20lean%20management.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a>	El objetivo del artículo es diagnosticar los desperdicios dentro de los procesos que afectan la productividad de la Empresa Procesadora y Distribuidora de Lácteos Ltda. Hacienda San Mateo a través de la implementación del modelo Lean Management en el proceso de recepción y almacenamiento de materia prima buscando mejoras beneficios a la organización.	el desarrollo de la aplicación de Lean Management en este trabajo va desde la descripción de los beneficios que tiene lean hasta la propuesta de soluciones que causan los problemas de desperdicios, presentando propuestas alternativas a los problemas que se marcan en el flujo grama con respecto a la inspección de la leche// por otro lado emplear indicadores de gestión para las diferentes áreas.	UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA ESPECIALIZACIÓN ADMINISTRATIVA GERENCIA LOGÍSTICA COHORTE XXXVI BOGOTÁ D.C., Enero de 2015
3	Propuesta de mejora del proceso productivo de Lácteos S.A.S por medio de herramientas Lean Manufacturing.	Daniel Alejandro Rodríguez Rodríguez, Diego Fernando Villalba Vidales, Iván Andrés Rubio González.	<a href="https://repositorio.unisustiana.edu.co/bitstream/handle/123456789/1011/RodriguezRodriguez-DiegoAlejandro2019.pdf?sequence=5&amp;isAllowed=y">https://repositorio.unisustiana.edu.co/bitstream/handle/123456789/1011/RodriguezRodriguez-DiegoAlejandro2019.pdf?sequence=5&amp;isAllowed=y</a>	El proyecto de grado se ha realizado con el fin de describir todo aquello que no genere valor y determinar qué herramientas Lean Manufacturing ayudarán a mejorar el proceso productivo de Lácteos SAS. En principio el problema de investigación fue el de identificar las variables que intervienen en la proliferación de baja productividad en la organización, todo con el fin de diseñar estrategias que ayudaran a Lácteos S.A.S. En primera instancia reconocer focos de baja productividad, seguido de un desarrollo de mejoras mediante el uso de herramientas Lean y por último evaluar dichas mejoras a modo de retroalimentación. La metodología de trabajo es de tipo correlacional.	Para poder aplicar el mejoramiento mediante las herramientas lean se hace el diagnóstico y la propuesta por medio de herramientas de esta metodología como lo son el VSM, las 5 S y algo de distribución en planta de las cuales se realizan las propuestas de mejoramiento para dicha planta y para la producción de dos diferentes tipos de queso, destacamos la propuesta del diagrama de recorrido y un implementación muy específica de las 5 s.	Universitaria Agustina Facultad de Ingenierías Programa de Ingeniería Industrial Bogotá D.C. 2019
4	Implementación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar productividad en planta de producción de galletas.	Contreras Ortiz, Nelson; Huertas Camacho, Juan José; Portugal Carrera, Arnold Andrés	<a href="https://repositorio.uscibol.edu.co/bitstream/handle/10732/1270/memoria%20de%20la%20implementacion%20de%20lean%20management.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://repositorio.uscibol.edu.co/bitstream/handle/10732/1270/memoria%20de%20la%20implementacion%20de%20lean%20management.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a>	El objetivo de la investigación es implementar un modelo de gestión de Mejora Continua que permita mejorar la eficiencia y productividad de la línea Galletas, basado en un proceso productivo confiable (equipos, personas y procesos) y eficiente para el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización (crecimiento rentable y generación de valor). Relacionado con el empoderamiento de las personas que ayudan a lograr estos objetivos, con una metodología que los guíe y oriente hacia el proceso de transformación cultural.	Para hacer posible el modelo propuesto de manera sostenible se plantea la implementación de TPM como el núcleo integrador de SMED, 5S, Gestión Visual, Solución de Problemas A3. Se seguirán las fases de implementación de TPM de acuerdo con el Modelo planteado por Suzuki (4 Fases en 12 Etapas). La implementación de las 5S se hará desde el Mantenimiento Autónomo como fase inicial; SMED, y A3 Report serán implementados y liderados desde el Pilar de Mejora Enfocada y la Gestión de Indicadores y Lean Management review será liderada por la oficina de Mejora Continua para integrar los procesos. Todo este proceso acompañado desde Gestión Humana con programas de formación y entrenamiento para asegurar el desarrollo de habilidades y competencias en los miembros del equipo.	UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS ESCUELA DE POSTGRADO PROGRAMA DE MAESTRÍA EN DIRECCIÓN DE OPERACIONES Y LOGÍSTICA
5	Retos de la ingeniería industrial en el desarrollo de procesos	Oscar Fernando Castellanos, Julio César Ramírez, María Angélica Rueda	<a href="https://revistas.unal.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/21422/22384">https://revistas.unal.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/21422/22384</a>	En las diferentes especialidades de la ingeniería, tales como: ambiental, química, sanitaria, mecánica de alimentos, etc., ha estado presente el diseño de procesos. En la actualidad, la ingeniería de procesos ha tenido que complementarse con conceptos aparentemente ajenos a su visión tradicional donde se consideraba principalmente la productividad, el rendimiento y la rentabilidad, entre otros, es decir eran muy importantes los objetivos de la empresa. Sin embargo, con el surgimiento de nuevas tecnologías, como las telecomunicaciones, la ingeniería de nuevos materiales, la biotecnología, entre otras, se hace indispensable considerar enfoques novedosos en el diseño de procesos, tales como reingeniería, ingeniería inversa e ingeniería concurrente, los cuales están llamados a complementar el enfoque tradicional. Adicionalmente, las exigencias de un mercado fuertemente cambiante por las magnitudencias de la globalización, la alta competitividad y la normatividad en cuanto al impacto social y ambiental principalmente (ejemplo: BPM- Buenas Prácticas de Manufactura, Normas ISO) plantean nuevos retos en el diseño de los procesos.	El artículo detallado de manera corta como deben aplicarse y mantenerse algunas prácticas para los procesos de reingeniería e ingeniería inversa en los procesos industriales, como por ejemplo, la aplicación de las normas ISO, las BPM, el desarrollo sostenible y las cero emisiones.	REVISTA INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN clasificación C3
6	IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD EN LA EMPRESA AGROINDUSTRIAS IBSA R.I.R.L. - CAJAMARCA 2017	Ana Margot Castro, Serapio Aguilar Huayac	<a href="https://repositorio.un.edu.pe/bitstream/handle/11537/12337/Castro%20Margot%20Aguilar%20Serapio%202017.pdf?sequence=4&amp;isAllowed=y">https://repositorio.un.edu.pe/bitstream/handle/11537/12337/Castro%20Margot%20Aguilar%20Serapio%202017.pdf?sequence=4&amp;isAllowed=y</a>	El objetivo de la presente investigación es determinar de qué manera la propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing influye en el incremento de la rentabilidad de la empresa Agroindustrias IBSA E.I.R.L., ubicada en el sector de Santa Bárbara, distrito de Los Baños del Inca, Cajamarca. Para la investigación se utilizó el diseño pre experimental de tipo correlacional, realizándose el diagnóstico inicial para el procesamiento de las diferentes variedades de productos lácteos que son comercializados por la empresa.	Dentro de lo investigado en este trabajo de grado uno de los temas que mas relevancia tiene para nosotros es la implementación del VSM para los procesos de elaboración de los diferentes tipos de queso, entonces una vez mas podemos tomar como referencia esta herramienta LEAN para emplearla en nuestro trabajo, ademas de que allí tambien se encuentra un Takt Time y la evaluación de costos de las 5 S. // la evaluación de costos de producción de cada uno de los productos.	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CAJAMARCA, PERÚ 2017
7	El Lean Manufacturing como factor asociado a la reducción de tiempos en la producción y comercialización de leche en APROLEQ	Ana Patricia Beltrán González	<a href="http://repositorio.uto.edu.ec/handle/123456789/28192">http://repositorio.uto.edu.ec/handle/123456789/28192</a>	El problema central de la investigación es el inadecuado uso de recursos en procesos administrativos y operativos dentro de APROLEQ, ya que no existe un enfoque de mejora a través del diseño de un modelo Lean Manufacturing en los procesos de APROLEQ. En donde, para poder evidenciar si se asocia el Lean Manufacturing en la reducción de los tiempos de producción.	Se seleccionaron dos instrumentos de investigación por la rapidez, facilidad y por su costo bajo, la encuesta y la entrevista (mediante la encuesta logran relacionar los resultados de las preguntas para determinar si hay o no Lean) // Principio del modelo de gestión Lean: -Eliminación de desperdicios es decir actividades innecesarias o cualquier actividad que no sea valorada por el cliente	Repositorio digital - Universidad Técnica de Ambato
8	Implantación de la Metodología Lean Manufacturing en la fábrica de Acesur	Ravé García, Pilar	<a href="https://idus.us.es/handle/11441/90920">https://idus.us.es/handle/11441/90920</a>	una de las empresas más sólidas en el ámbito de la producción y de la exportación de aceite de oliva, que pretende ponerse al día en la compleja situación de la competencia global y de los mercados internacionales de las grasas vegetales. En este trabajo se recogen las primeras fases de esta implantación y la constitución de los equipos de trabajo para llevarla a cabo, aunque es pronto para una evaluación global, ya se están aplicando una serie de técnicas con resultados positivos. El proyecto pretende dar una primera visión detallada de todos los cambios realizados y de la evolución que ha desarrollado la empresa hasta día de hoy sobre el proceso de implantación de la Metodología Lean Manufacturing aplicada a la empresa aceitera Acesur.	En este trabajo describen perfectamente la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing a una fábrica de aceite, se puede leer como hacen uso y aplicación de las herramientas en el desarrollo del trabajo de la planta. (forma evidente del uso de las herramientas y aplicación mediante esquemas, tablas y la perfecta descripción de cada una de ellas)	Depósito de Investigación Universidad de Sevilla
9	Diseño de un programa de buenas prácticas de ordeño en la hacienda ganadera productora de leche "El Chorro"	Damián Andrés Terán Mosquera	<a href="http://dspace.uzay.edu.ec/handle/datos/1382">http://dspace.uzay.edu.ec/handle/datos/1382</a>	La calidad de la leche depende de varios factores que son nombrados en el trabajo, dentro del triángulo de la inocuidad, siendo este: las instalaciones, el animal y la metodología del ordeño. Es por eso que la deficiencia o la falta de estos en la hacienda "El Chorro" ocasionan una disminución de la calidad de la leche, trayendo consigo repercusiones no solo económicas, si no también consecuencias en la salud de los animales. Es por eso que el presente abarca el triángulo de la inocuidad, adaptándose lo mejor posible a los requerimientos de la hacienda.	este trabajo hace una Descripción detallada del ordeño mecánico, componentes de la sala de ordeño y maquinaria. Analiza los temas que corresponden a las buenas practicas de ordeño y la propuesta de un plan de buenas practicas en su momento sera importante para tenerlo en cuenta con el fin de sacar provecho en cuanto a los factores de calidad	Universidad del Azuay
10	Estandarización de la Rutina de Ordeño de Bovinos en las Unidades Productivas del Cantón Salcedo.	Jimmy Patricio Chanaluisa Unaucho	<a href="http://repositorio.uto.edu.ec/bitstream/27000/6065/6/PC-00523.pdf">http://repositorio.uto.edu.ec/bitstream/27000/6065/6/PC-00523.pdf</a>	El presente proyecto de investigación se propone realizar un proceso de estandarizar las rutinas de ordeño adecuadas según las normativas que exigen las empresas lecheras que consiste en ajustar y controlar la calidad de la leche	Este trabajo propone realizar un estandarización y da como recomendaciones los buenas practicas que se deben tener al momento de ordeñar.	Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)
11	INDUSTRIALIZACIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE LECHE BOVINA	Juan José Bolaños Hernández	<a href="http://biblioteca.usao.edu.gt/tesis/08/08_1717_1_N.pdf">http://biblioteca.usao.edu.gt/tesis/08/08_1717_1_N.pdf</a>	Los procesos manuales de ordeño son tardíos y costosos, pero sobre todo contaminantes para el ganado, en los hatos lecheros actualmente no se toman en consideración las condiciones higiénicas y de seguridad. El ordeño en muchos lugares del mundo aún se hace de forma manual, emplear el ordeño mecánico es la solución a muchos temas de calidad y tiempos del proceso por eso en este trabajo proponen la implementación de un ordeño mecánico	Es uno de los trabajos mas completos en cuando industrialización de la leche, desarrolla un analisis de situation actual, propone implementar el ordeño mecánico, diseña programas de seguridad e higiene (en donde nosotros podriamos aplicar 5s)	Universidad de San Carlos de Guatemala

12	Caracterización de sistemas de producción lechera de Antioquia con sistemas de ordeño mecánico	Oscar David Múnera Bedoya	<a href="https://www.researchgate.net/profile/Oscar-Munera/publication/324885945_Characterization_of_dairy_farms_with_mechanized_milking_in_Antioquia_Colombiana/links/5a9e912bc448518889d815ab7/Characterization-of-dairy-farms-with-mechanized-milking-in-Antioquia-Colombiana.pdf">https://www.researchgate.net/profile/Oscar-Munera/publication/324885945_Characterization_of_dairy_farms_with_mechanized_milking_in_Antioquia_Colombiana/links/5a9e912bc448518889d815ab7/Characterization-of-dairy-farms-with-mechanized-milking-in-Antioquia-Colombiana.pdf</a>	El objetivo del estudio fue caracterizar los sistemas de producción. Se analizaron 117 hatos con sistema de ordeño mecánico mediante análisis de estadística descriptiva, correlaciones y análisis de clúster.	se contó con una encuesta de caracterización del hato, la evaluación de la calidad de leche en tanque, la identificación de animales por estado fisiológico y el diligenciamiento de listas de chequeo. En la base de datos se incluyó información relacionada con el número de animales en ordeño por hato, volumen de producción por animal (L/día) e información de calidad composicional de leche (porcentaje de grasa, proteína, sólidos totales), calidad sanitaria (CCS) e higiénica (UFC).	Universidad de Antioquia
13	Documentación con fines de estandarización de procesos en la planta de lácteos del CAB	Lesly Alejandra Ramos Avila y Karen Viviana Giraldo Rendón	<a href="https://ciencia.la.salle.edu.co/bit/viewcontent.cgi?article=10198&amp;context=ing_industrial">https://ciencia.la.salle.edu.co/bit/viewcontent.cgi?article=10198&amp;context=ing_industrial</a>	En el documento se da a conocer el estudio realizado en el Centro Agropecuario de Buga, exactamente dentro de la planta de Lácteos ubicada en el complejo agroindustrial. En primer lugar, se determinó toda la parte diagnóstica para conocer la situación actual en la que se encontraban los diferentes factores que intervienen dentro de los procesos productivos, ya sea a nivel de personas o a nivel técnico industrial. Seguido de esto se realizó una documentación en donde se identificaron y analizaron las necesidades y expectativas de los grupos de interés para con esto poder determinar las características de calidad influyentes tanto en la parte del proceso de enseñanza como del proceso productivo. De manera complementaria se realizó todo el diseño y distribución en planta, esto con el fin de poder determinar la mejor ubicación de la maquinaria en sentido de mejorar las condiciones de aprendizajes actuales, es decir, para proporcionar una adecuada ubicación y asignación de materiales y herramientas que ayuden a facilitar el proceso de elaboración de los diferentes productos. Finalmente se construyó un manual de procedimientos en donde se da a conocer toda la información, formatos, procedimientos, entre otros que se debe tener en cuenta a la hora de trabajar dentro de la planta de lácteos, además de permitir la creación de mejores condiciones tanto para los aprendices como para los instructores durante el proceso de formación y de producción.	Esta documentación con fines de estandarización se llevará a cabo mediante cuatro fases las cuales consisten en (1) hacer un diagnóstico inicial del proceso, en donde se pretende tener el conocimiento base del proceso así como también el estado actual de funcionamiento, (2) documentar el proceso de lácteos a partir del diagnóstico obtenido mediante el ciclo PDCA, (3) realizar propuesta de diseño y distribución de la planta de lácteos, (4) elaborar un manual en donde se recopile y se dé a conocer la información del proceso y su posible estandarización al usuario. Con esta fase de documentación, se pretende que en un futuro se lleve a cabo la estandarización y así se pueda obtener una certificación de calidad ISO 9001.	UNIVERSIDAD DE LA SALLE FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL BOGOTÁ D.C. 2017
14	Estandarización y adecuación tecnológica de las líneas de producción de lácteos en la empresa Inversiones La Cañra ubicada en el municipio de Cumaral	Sandra Bibiana Valero Pérez	<a href="https://ciencia.la.salle.edu.co/bit/viewcontent.cgi?article=1114&amp;context=ing_alimentos">https://ciencia.la.salle.edu.co/bit/viewcontent.cgi?article=1114&amp;context=ing_alimentos</a>	En la primera etapa del proyecto se presenta el marco de referencia que contextualiza todo el estudio realizado. Así mismo se muestra un diagnóstico de las condiciones actuales de la empresa. Dicho diagnóstico abarca el área administrativa y productiva de la misma, en esta parte se evidencian las fortalezas y debilidades que la empresa posee frente a los diversos factores que la constituyen, con el propósito de mostrar la importancia de la aplicabilidad del estudio presente. Del mismo modo muestra técnicamente los procesos y procedimientos utilizados en las diferentes líneas de producción, así como se muestra el análisis a las condiciones estudiadas, que permitieron proponer las soluciones reales para la empresa. La segunda etapa del presente estudio comprende las soluciones propuestas que la empresa demandaba para satisfacer el objetivo primordial de estandarizar procesos y adecuar tecnologías, con la propuesta de dichas soluciones para la empresa, se procedió a adaptar las que fueran más accesibles en concordancia a la capacidad económica de la misma. Por último, se presentan las conclusiones y recomendaciones del proyecto, con el fin de indicar la necesidad de nuevos estudios en la empresa que satisfagan las necesidades no abarcadas en el objeto del presente estudio.	Para lograr la estandarización de las líneas de producción se diseñaron los manuales de procesos para la producción de diferentes tipos de productos derivados de la leche, para que estos manuales tuvieran valor fue necesario la implementación de planes de capacitación para involucrar a los operarios donde se definen las técnicas básicas y el ejercicio específico de tareas, así mismo se propuso a la administración, la realización de la inducción hacia los nuevos operarios que eventualmente se incorporen a la empresa con el fin de ponerlos al tanto de las condiciones de trabajo a realizar para no entorpecer el trabajo adelantado, y facilitar el seguimiento a la estandarización de los procesos.	UNIVERSIDAD DE LA SALLE FACULTAD DE INGENIERIA DE ALIMENTOS BOGOTÁ D.C 2006
15	ESTANDARIZACIÓN Y ESTUDIO DE TIEMPOS PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA INDUSTRIA LÁCTEA INLADEC	Jenny Elizabeth Muñoz Cando	<a href="https://repositorio.unia.edu.co/bitstream/123456789/31232/1/131707id.pdf">https://repositorio.unia.edu.co/bitstream/123456789/31232/1/131707id.pdf</a>	El objetivo general del proyecto de investigación se basa en la estandarización y estudio de tiempos para el mejoramiento del proceso productivo en la Industria Láctea INLADEC. Además, la metodología que se utilizó para determinar el producto de mayor demanda es un análisis de ventas y gráfico ABC. En cambio, para el desarrollo adecuado del estudio de tiempos se toma en cuenta los siguientes aspectos, inicialmente se determinó que la técnica más apropiada es el regreso a cero y que el equipo más adecuado es el cronómetro, posteriormente se determinó a través de un método estadístico que se deben realizar 10 ciclos para la toma de tiempos en cada uno de los puestos del trabajo. Obteniendo así los siguientes resultados, el producto de mayor demanda dentro de la línea de producción es la Leche Produlache de 1L con un porcentaje de consumo de 28.54% que corresponde a una valoración monetaria de \$2106225.00 anuales, además se desarrolló el levantamiento de procesos cuyo procedimiento se basa en: la descripción del proceso productivo, flujogramas y cursogramas analíticos. Finalmente, con el desarrollo del estudio de tiempos se tiene como resultado que para el proceso determinación de grasa se logra una reducción de 1.24 min que corresponde al 10.20% de mejora; así se desarrolló para cada uno de los procesos. Además, se determinó que se puede conseguir una mejora del 4.5% dentro del proceso productivo.	De este artículo es importante resaltar la metodología que se utilizó, primero se realiza una caracterización bibliográfica, seguida de un estudio de campo, para posteriormente realizar el estudio de métodos y tiempos de manera muy detallada	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRONICA E INDUSTRIAL CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACION
16	Estudio de Tiempos y Movimientos de la Línea de Producción de Queso Asadero de la Empresa 'Lácteos Fátima'.	Ríos Guerra María Guadalupe, Alvarado Alvarado Blanca Jessenia	<a href="http://www.jovenesenlaciencia.com.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/2174">http://www.jovenesenlaciencia.com.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/2174</a>	La presente investigación es inmersión al campo, se realiza en la línea de producción de la empresa Lácteos Fátima con la finalidad de estandarizar su proceso de producción y mejorar la calidad del producto. Es necesario observar las actividades que desempeñan en la línea de producción para la implementación de mejoras y controlar el proceso cumpliendo con los requisitos del cliente. Se implementa un diagrama de flujo, estudio de tiempos, hojas de trabajo para unificar las tareas que implica cada parte del proceso	El desarrollo de estrabajo es la utilización de un estudio de métodos donde determinan el tiempo estándar de cada actividad para la transformación de la leche incluyendo la recepción de la leche aun en su estado sólido es un proceso y una herramienta que podemos utilizar para la medición de los tiempos en la extracción de leche, además, también podemos tomar o utilizar de las hojas de trabajo	UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO Instituto Tecnológico Superior de Abasco

Fuente: Elaboración propia. ([link](#)).

#### 4.4. Descripción del impacto

El presente proyecto de grado procura, por una parte, la estandarización del proceso de extracción de leche en la hacienda mediante la implementación de herramientas Lean Manufacturing en el proceso de extracción de leche bovina y así conseguir una mayor rentabilidad para la empresa.

Por otra parte, la investigación velará por detectar las necesidades dentro del proceso implementado para lograr que las operaciones y actividades que la componen sean realizadas de una manera estandarizada, mediante la toma de medición de tiempos de ejecución de cada actividad, la creación de diagramas de flujo para la socialización de la debida ejecución de las

actividades y la construcción de un VSM para el diagnóstico de la situación actual del proceso que posteriormente nos llevará a la implementación de un sistema de indicadores que nos permitirá la constante evaluación del desempeño del proceso.

A modo de impacto directo, se buscará crear una cultura de buenas prácticas de manufactura en cuanto al manejo o ejecución de las operaciones que componen el proceso de extracción de leche en la Hacienda Puente Hierro. Trayendo implícita la posibilidad de aumentar la comercialización del producto para alcanzar un mayor nivel de ventas haciendo posible gracias a esto, el incremento de las utilidades.

## 5. Metodología

La metodología implementada en la presente investigación, es de tipo mixto (cuantitativo y cualitativo), basada en una investigación descriptiva y exploratoria. Lo anterior quiere decir que con base en la exploración de los hechos se obtendrá una serie de resultados. Dichas situaciones y conclusiones deberán ser objetivamente descritas de manera textual. Sin embargo, dentro de dicha descripción los resultados y sucesos serán expuestos haciendo uso de la metodología cuantitativa: Aquella que se enfoca en describir los fenómenos observados durante el proyecto. Y cualitativa: Aquella metodología que toma en cuenta los resultados desde una óptica numérica que permite su posterior graficación o tabulación. De esta manera, es importante comprender que las referidas metodologías descritas, son transversales al proyecto, por lo que han sido cuidadosamente consideradas de manera previa direccionando por completo toda la investigación hacia la obtención de los resultados tanto cualitativos (descriptivos) como cuantitativos (numéricos).

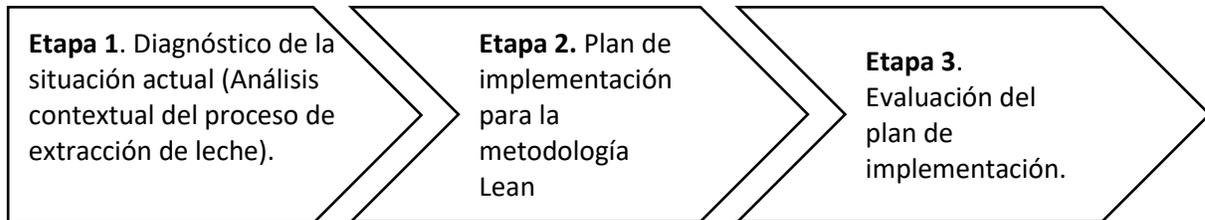
Con base en lo anteriormente descrito, se hace importante señalar que la presente investigación tomará como punto de partida un análisis contextual de la realidad actual de las actividades que se desarrollan dentro del Hato lechero donde se acostumbra trabajar de manera empírica, lo que ha supuesto un riesgo para la calidad y la eficiencia del proceso.

Así, con base en dicho análisis, se hace posible establecer las herramientas que permiten un mejor diagnóstico del estado actual del proceso productivo de extracción de leche bovina que se desarrolla en la hacienda Puente Hierro. Se detecta, en primer lugar la necesidad de la elaboración de un VSM, que tendrá como base un estudio de tiempos, que permita la creación de los diagramas correspondientes para el diagnóstico preciso del flujo del proceso, seguido de la

implementación de las herramientas Lean enfocadas a la estandarización del proceso, para finalmente poder evaluar mediante indicadores el impacto de este estudio dentro de la hacienda.

La investigación estará dividida en las siguientes etapas, que dan cumplimiento a los objetivos específicos propuestos:

Ilustración 2. Etapas Metodológicas



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se realiza la descripción de las etapas metodológicas:

Ilustración 3. Descripción Etapa Metodológica 1.

<b>Etapa 1.</b> Diagnóstico de la situación actual (Análisis contextual del proceso de extracción de leche).	Recolección de información primaria y secundaria
	Definición de los métodos y tiempos del proceso productivo
	Desarrollo y creación del VSM actual

*Fuente: Elaboración propia*

### 5.1. Diagnóstico

Es consecuente afirmar que el éxito de la implementación depende de la fiabilidad de los datos de partida, es por eso por lo que es necesario recoger información sobre el producto como referencias, componentes y cantidades e información del proceso como operaciones, equipos, capacidades y tiempos. En esta primera etapa se pretende centrarse en conocer el estado actual del sistema de producción en relación con las áreas abordadas por la metodología Lean

Manufacturing y emprender un programa específico de formación interna con la finalidad de comprender el panorama actual del Hato lechero mediante un análisis contextual que involucre factores económicos, sociales y ambientales, y las interrelaciones entre actores y recursos.

En primera instancia, para empezar con el proceso de formación sobre los conceptos de Lean Manufacturing dentro de la hacienda, en conjunto, con todos los actores relacionados dentro del proceso de extracción de leche, se realizó una entrevista estructurada donde se tuvo en cuenta trabajadores, máquinas o cualquier otro factor que intervenga en diferentes roles en el desarrollo del proceso productivo con la finalidad de analizar las operaciones y su flujo. Para lo anterior, en la hacienda Puente Hierro existe una población de 10 trabajadores que interactúan directamente con el proceso de extracción de leche bovina, para hallar el tamaño de la muestra  $n$  a utilizar en las entrevistas estructuradas utilizaremos un nivel de confianza del 95% y una probabilidad de que el evento ocurra del 50%. El margen de error mínimo a utilizar en una población tan pequeña es del 1%. A continuación, se muestran las fórmulas para la muestra poblacional y el formato de la encuesta realizada mediante Google forms.

Ilustración SEQ Ilustración \\* ARABIC 4. Fórmulas para hallar  $n$

$n$  = Tamaño de muestra  
 $N$  = Tamaño de la población  
 $z$  = Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza  
 $e$  = Error de estimación máximo aceptado  
 $p$  = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado  
 $q$  =  $(1-q)$  probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

*Fuente: Elaboración propia.*

Ilustración SEQ Ilustración \\* ARABIC 5. Formato de encuesta.

### ENCUESTA DE CARACTERIZACIÓN PARA EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE LECHE CRUDA EN LA HACIENDA PUENTE HIERRO.

Cordial saludo, la presente encuesta tiene como objetivo examinar algunos factores relacionados con el trabajo que usted realiza dentro de la Hacienda Puente Hierro en el proceso de extracción de leche cruda, por favor conteste con la mayor objetividad posible. Tenga la tranquilidad de que sus respuestas serán completamente confidenciales y utilizadas solamente con fines académicos.

amquintero6@gmail.com (no compartidos) [Cambiar de cuenta](#)

¿Cuál o cómo se llama el proceso y qué es lo que se logra con él? Entender el resultado ayuda a analizar la razón de por qué existe el proceso y que tan crítico es para la organización.

Tu respuesta

¿Cómo se realiza o ejecuta el proceso actualmente? La idea es visualizar el flujo o secuencia de actividades como se realizan en la actualidad.

Tu respuesta

¿Quiénes participan en el proceso y cuáles son sus funciones? Identificar los roles y responsabilidades, incluso las relaciones que existen con agentes externos del proceso

¿Cuáles son las áreas que intervienen en el proceso? Esto permite identificar las partes interesadas y la complejidad del proceso.

Tu respuesta

¿Para usted como funcionaría el proceso ideal? Ayudar a visualizar lo que se desea del proceso e identificar los detalles a considerar.

Tu respuesta

¿Cómo inicia y termina el proceso? El objetivo es entender el flujo completo, no en partes, desde que inicia hasta que termina y eventualmente si se requiere reiniciar.

Tu respuesta

Según su experiencia ¿Existe alguna problemática que actualmente afecta la productividad de la planta lechera?

Tu respuesta

Enviar
Borrar formulario

*Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con lo anterior, el proceso se puede contextualizar en tres subprocesos para entenderlo de mejor manera. El proceso empieza con la fase del pre-ordeño donde se realizan todas las actividades que implican la preparación y el alistamiento tanto de los animales como de las máquinas, posteriormente encontramos la fase del ordeño donde se realizan las actividades que implican directamente a los trabajadores, a los animales y a las máquinas que realizan la extracción de la leche y finalmente tenemos la fase del post-ordeño donde encontramos las actividades que dan como concluido el proceso, como por ejemplo, la limpieza y desinfección de las máquinas, la recolección de la leche y la liberación del ganado.

Asimismo, según el método que fue propuesto por Frederick Taylor en 1881 después de recolectar la información necesaria se realiza un estudio de tiempo que consiste en la medición del tiempo de una muestra del desempeño de un trabajador con el objetivo de emplearla como base para establecer un tiempo estándar. Primero es necesario conocer el número de

observaciones necesarias para proceder con el cálculo correcto del tiempo normal, tiempo estándar y el tiempo de ciclo. Las fórmulas que se muestran a continuación permitirán el encontrar el valor de dichos tiempos:

Tiempo normal (T.n)=promedio n tiempos\*Valoración de rendimiento.

Suplementos=Tn\*%T.Suplementos.

Ilustración SEQ Ilustración \\* ARABIC 6. Fórmula para medición de tiempos

$$n = \left( \frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Siendo:

$n$  = Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

$n'$  = Número de observaciones del estudio preliminar

$\Sigma$  = Suma de los valores

$x$  = Valor de las observaciones.

Tiempo Estándar (T.E) =Tn+(Tn\*Suplementos)

Tiempo de Ciclo (T.C) =  $\sum$ T.E

Fuente: Elaboración propia.

Por último, para el diagnóstico que nos permitirá definir las herramientas Lean Manufacturing que usarán, se optará por representar el proceso y su flujo por medio del mapa de cadena de valor o value stream map (VSM) herramienta visual que representa los flujos de materiales y de información del proceso desde el aprovisionamiento hasta el cliente. En primera instancia se introduce toda la información recogida y analizada hasta el momento en un VSM “actual” que actúa como fuente de información global de la situación de partida, visualizada a través de los flujos de producto, materiales e información. De la misma manera, a partir de toda

la información de etapas anteriores se plantearán las posibles soluciones más efectivas y se diseñará un nuevo VSM con el nuevo flujo de producto, materiales e información.

## 5.2. Implementación

Ilustración 7. Descripción Etapa Metodológica 2.

<b>Etapa 2.</b> Plan de implementación para la metodología Lean Manufacturing	Encontrar las causas de la problemática (Ishikawa y Pareto)
	Identificar herramientas Lean aplicables
	Establecer un plan de implementación de las herramientas

*Fuente: Elaboración propia.*

Una vez analizado y mapeado el proceso actual se desglosan las actividades en donde no hay valor agregado para el producto. Estas actividades de no valor agregado se analizan por medio de diagramas de Pareto, lluvia de ideas u otras técnicas Lean con la finalidad de detectar áreas de mejora. El estado ideal se plantea como mejora a largo plazo donde se cuantifica la posible mejora si no existieran actividades de no valor agregado.

Dependiendo de la situación de cada empresa, sus características y su grado de eficacia desde una perspectiva Lean, es necesario planificar un proyecto de implantación coherente con su realidad, y con unos objetivos bien definidos a corto, medio y largo plazo. Es importante que el plan de implementación incluya una planificación detallada, estableciendo objetivos concretos, tareas, duraciones y proporcionando los medios necesarios para llevarlo a cabo. En esta fase, comienzan los cambios radicales en los medios materiales y en su gestión operativa. En un primer momento es aconsejable perseguir cambios impactantes, rápidos y motivadores que faciliten la implantación del resto del sistema. Se comienza siempre con las técnicas esenciales del Lean como son las 5S, la estandarización y el control visual. En muchas ocasiones también

puede ser necesario un rediseño previo de la distribución en planta, sobre todo en casos de sistemas productivos obsoletos con grandes ineficiencias a todos los niveles. Incluso hay situaciones en que el diagnóstico previo debe plantearse como un estudio completo de racionalización de la producción.

El estudio incluiría un nuevo diseño de flujos de materiales, ubicación de máquinas y lugares de trabajo, recorridos de materiales y personas, definición de nuevos elementos de transporte. Incluso podría ser necesario afrontar estudios preliminares de equilibrado de operaciones y puestos de trabajo, ajustando la capacidad productiva a la demanda y prestando atención a las operaciones con más despilfarros y a los cuellos de botella. Los objetivos de esta etapa son: Reducir desperdicios en actividades relacionadas con mantenimiento y calidad, estabilizar el proceso de producción para incrementar el nivel de confianza con respecto a tiempos de preparación, efectividad global del equipo y niveles de calidad, reducir los lotes de producción al mínimo posible, determinado por el punto de equilibrio de producción. Para ello se pueden desplegar acciones TPM. Según se realicen las mejoras y haciendo más confiable y estable el proceso, se conseguirán menores tamaños de lote, mayor flexibilidad y un aumento de la calidad.

### 5.3. Evaluación

Ilustración 8. Descripción Etapa Metodológica 3.

<b>Etapa 3. Evaluación del plan de implementación.</b>	Realizar un nuevo VSM
	Establecer un sistema de indicadores
	Analizar el desarrollo de los indicadores

*Fuente: Elaboración propia.*

El análisis de datos para la evaluación de resultados a través de indicadores es uno de los puntos clave en la implantación de un sistema Lean. La definición de un sistema de indicadores es vital para monitorizar el avance y éxito de la implantación. Lo importante es no dar por terminado un proceso de mejora en el área de operaciones sin haber creado antes un indicador que mida su rendimiento, porque sin medición no hay mejora. Lo que no se mide, no mejora y, en la fábrica, lo que no mejora, empeora. (Matías & Idoipe, 2013).

Con la medición de estos indicadores se pretende analizar y se espera la mejora de estos, para poder realizar un análisis que será entregado a la empresa, evidenciado los cambios o el posible impacto que tendrá la implementación de la metodología Lean Manufacturing.

Los indicadores permiten ver intrínsecamente cómo una empresa llegó a alcanzar una meta, cómo los procesos afectaron de manera positiva o negativa la operación y muestran los resultados por departamento interno de alcance de metas. (Holness, s.f.)

Los pasos que se plantean seguir para implementar indicadores de que evalúen los cambios positivos o negativos dentro de la Hacienda son los siguientes:

- Definir objetivos.

Precisar las metas a alcanzar debe ser el primer paso para tomar. Los objetivos generales y específicos anteriormente planteados en este proyecto grado se usarán como base para establecer las metas que se evaluarán con los indicadores, es decir, una vez realizado el diagnóstico necesario para definir las herramientas Lean que se utilizaran en la hacienda en pro de estandarizar el proceso y reducir costos para incrementar la utilidad del proceso. A su vez, los indicadores se desarrollarán a partir de las metas específicas, teniendo en cuenta que entre más información se tenga, mejor planteados estarán y más acciones podrán cumplir.

- Fijar el proceso a seguir.

En esta etapa es donde se debe establecer el plan o cronograma para que los indicadores se cumplan, por ejemplo, si hablamos de un indicador de producción de la empresa, es necesario definir, dónde se almacenará la información, que ítems se tomarán en cuenta para la medición y designar encargados.

- Introducir mecanismos de seguimiento.

Para saber si en realidad se está trabajando en el cumplimiento de los indicadores, se deberá introducir procesos para darle seguimiento a las acciones realizadas por un periodo de tiempo.

Una manera efectiva de dar estos seguimientos es a partir de reuniones semanales o quincenales, que pueden ser programadas a principio de la implementación del indicador. Una herramienta útil para realizar esto es el calendario de Google.

Lo anterior permitirá medir qué tan cerca se está de cumplir la meta planteada, mientras que podremos entender si algún proceso está siendo deficiente y cómo podría ser mejorado.

- Evaluaciones (Verificar el cumplimiento de objetivos y cómo se cumplieron.)

Estas evaluaciones deben ver no sólo si se alcanzaron los objetivos, sino cómo fueron cumplidos, es decir, qué métodos se usaron para conseguirlos. Las evaluaciones pueden ser realizadas periódicamente, de mes en mes. Esto permitirá identificar fallas o mejoras durante los procesos y posibles soluciones a cualquier problema que se haya presentado.



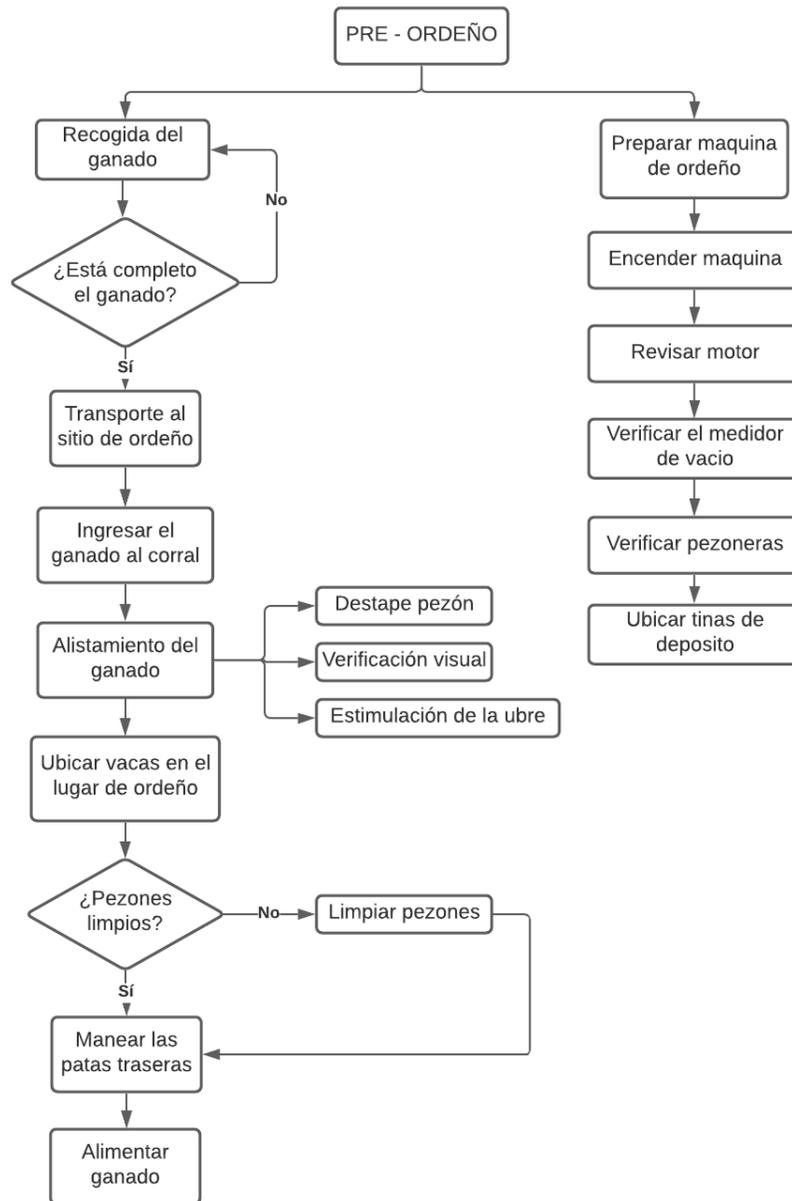
## **8. Resultados**

### **8.1. Diagnóstico**

Con el objetivo de realizar el diagnóstico inicial que nos permitirá entender a fondo el proceso de extracción de leche, se realizó una observación preliminar con la que fue posible identificar las tareas y actividades que componen el proceso. Para poder estudiar el proceso de una manera más detallada, este se subdividió en tres subprocesos, el pre – ordeño, donde se ubican todas las actividades previas necesaria para poder ordeñar a los bovinos, el ordeño, donde se realizan directamente las actividades realizadas con la extracción de leche y, por último, el pos – ordeño, donde ubicamos todas las actividades posteriores al ordeño que son necesarias para dar como finalizado el proceso.

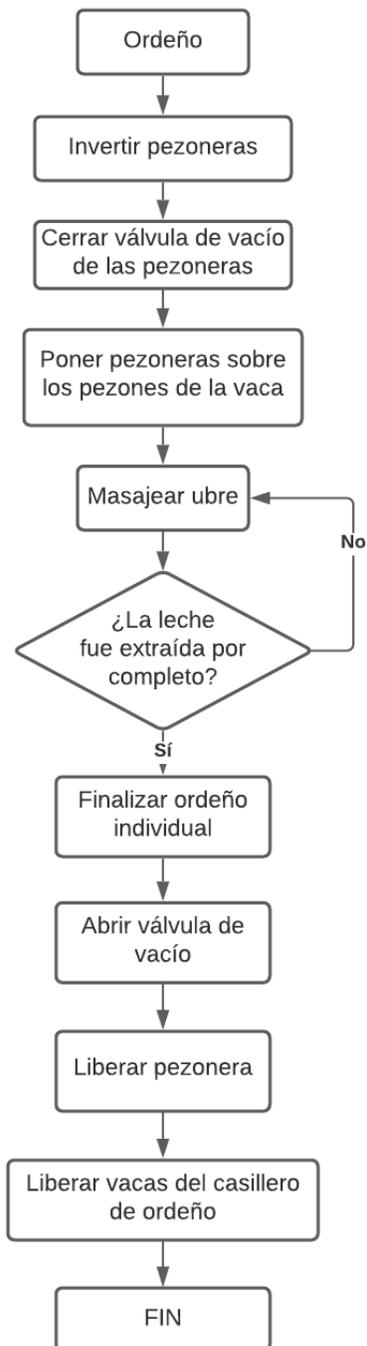
A continuación, se muestran los flujogramas que representan los tres subprocesos antes mencionados.

Ilustración SEQ Ilustración \\* ARABIC 9. Diagrama de flujo para el pre-ordeño.



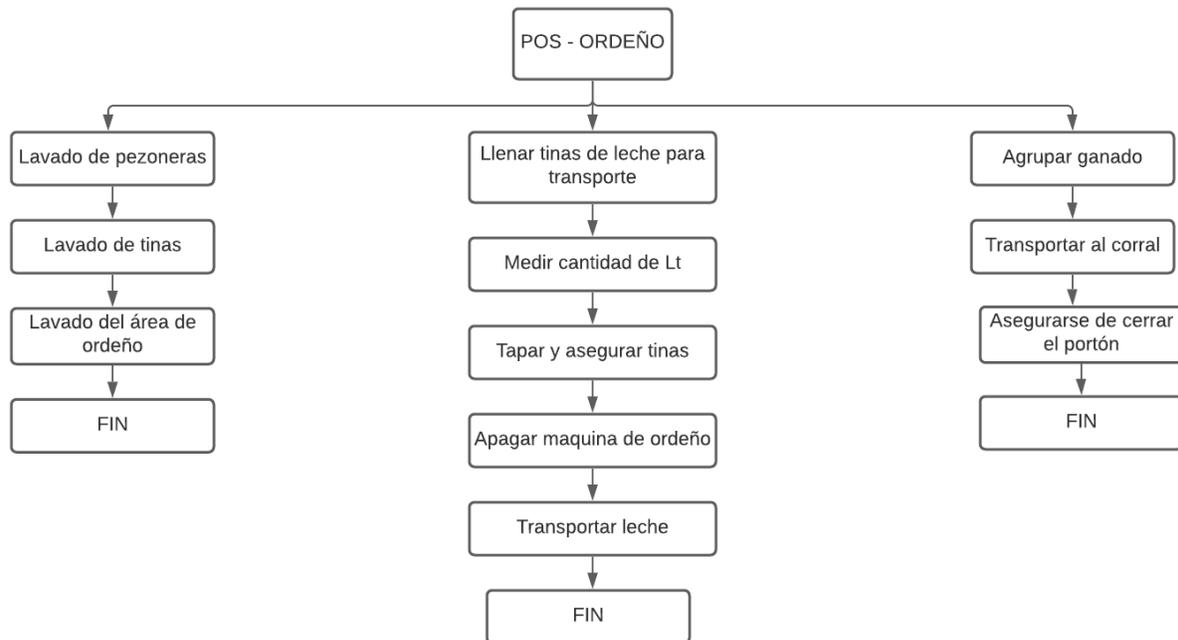
*Fuente: Elaboración propia.*

Ilustración SEQ Ilustración \\* ARABIC 10. Diagrama de flujo para el ordeño.



*Fuente: Elaboración propia*

Ilustración SEQ Ilustración \\* ARABIC 11. Diagrama de flujo para el Pos-Ordeño.



*Fuente: Elaboración propia.*

Posteriormente, se realizó una entrevista estructurada con el objetivo de examinar algunos factores relacionados con el trabajo que los operarios realizan dentro de la Hacienda Puente Hierro en el proceso de extracción de leche cruda, anteriormente se explicó el método para hallar la muestra a estudiar dentro de la encuesta que tiene como resultado seis (6) de los diez (10) operarios de la población total que participa en el proceso.

A continuación, se muestran los resultados encontrados en la entrevista:

Tabla SEQ Tabla \* ARABIC 2. Resultados de encuesta estructurada.

Fuente: Elaboración propia.

Preguntas	Respuestas	Resumen	Preguntas	Respuestas	Resumen
1. ¿Cuál o cómo se llama el proceso y qué es lo que se logra con el?	Ordeñamos leche de vaca cruda y lo que se logra es extraer la leche para venderla	Extracción de leche Bovina en la hacienda Puente Hierro.	2. ¿Cómo se realiza o ejecuta el proceso actualmente?	Primero recogemos el ganado y alistamos la maquina, se alimentan las vacas y se conectan a la maquina para ordeñarlas, luego se liberan y se llevan de nuevo al corral	1. Alistamiento del ganado. 2. Preparación de la maquina de ordeño. 3. Operación de la maquina y extracción de leche. 4. Limpieza y desinfección de herramientas y lugar de trabajo. 5. Finalización del ordeño. 6. Liberación del ganado.
	ordeño de leche cruda			Hay que recoger el ganado, alientar y estimularlo con el ternero, se prende la maquina, se conectan las vacas a las pezoneras para ordeñarlas, luego se liberan y se llevan de nuevo al corral	
	EXTRACCIÓN DE LECHE CRUDA EN LA HACIENDA PUENTE HIERRO. Ordeñar leche			se empieza recogiendo el ganado y llevandolo al lugar donde se ordeña, los animales se ponen en las pesoneras, se ordeñan las vacas y luego se liberan	
	Ordeño de leche - ordeñar leche			1. recoger ganado 2. preparar ganado 3. alistar maquina 4. poner el ganado en la maquina 6. ordeñar 7. liberar ganado	
	EXTRACCIÓN DE LECHE CRUDA EN LA HACIENDA PUENTE HIERRO. El objetivo es ordeñar leche			- recoger el ganado - prepararlo, alimentarlo, estimularlo - preparar las pezoneras - ordeñar - liberar ganado	
EXTRACCIÓN DE LECHE CRUDA EN LA HACIENDA PUENTE HIERRO el objetivo es ordeñar a las vacas para obtener leche	- se recoge y se alista el ganado - se prepara la maquina para poner el ganado - se ordeña - se recoge la leche y se limpia - se lleva el ganado al corral				
3. ¿Quiénes participan en el proceso y cuáles son sus funciones?	ordeñadores, el que amamanta, ayudante/aseo,	1. Ordeñadores u operarios de maquina. 2. Encargados de preparación del ganado pre ordeño. 3. Auxiliar(es) de ordeño (ayudante).	4. ¿Cuáles son las áreas que intervienen en el proceso?	los trabajadores que ordeñamos la leche, los trabajadores que la recogen para venderla y la administración de la hacienda	1. Area de Producción (Extracción) 2. Administración y/o Dirección. 3. Ventas. 4. Contabilidad
	el ordeñador que opera la maquina, el que amamanta, el que ayuda con el aseo			los operarios del ordeño	
	un encargado de la maquina - uno encargado de alimentar a las vacas - un encargado del aseo			los trabajadores que ordeñamos, los que negocian la leche y la venden	
	hay 3 funciones principales, manejar la maquina, manejar el ganado, limpiar			trabajadores del ordeño - administración de la hacienda	
	operario de la maquina encargado de amamantar ayudante			ordeñadores y los que venden la leche	
ordeñadores - ayudante que acomoda las vacas - ayudante de aseo	trabajadores del ordeño y los jefes de la hacienda				
5. ¿Para usted como cree que funcionaria el el proceso de una manera ideal?	que haya una mayor informacion sobre como se debe hacer cada una de las tareas.	Proceso ideal con una correcta información de operatividad de como ejecutar cada una de las actividades necesarias para la operación, donde se involucre o relacione la calidad del producto con la expectativa y demanda del cliente.	6. Describa cómo inicia y termina el proceso de ordeño en la hacienda.	empieza desde que se recoge el ganado hasta que se llevan de nuevo al corral	La primera actividad del proceso corresponde a la recogida del gando en los pastares y finaliza con la liberación del ganado despues de ser ordeñado.
	un proceso donde se pueda cumplir con los litros que piden los clientes.			se recoge el ganado - se libera el ganado	
	donde la leche que se ordeñe sea la mejor			recogiendo el ganado - liberando el ganado	
	donde todos sepan cuales son sus funciones y las realicen bien cuidando al animal también			inicia recogiendo el ganado y termina cuando es liberado	
	obtener una leche con buen nivel de pureza y reducir costos			reogiendo el ganado y luego devolviendolo al corral	
donde se sepa cada paso del proceso y se haga correctamente	reocgiedo las vacas liberando las vacas				
7. Según su experiencia ¿Existe alguna problematica que actualmente afecta la productividad de la planta lechera?	Todas las actividades que se realizan de hacen según el criterio de cada trabajador	La principal problematica actual que tiene el proceso de producción de leche en la Hacienda PuenteHierro es que no está organizado.		No hay una capacitación o una manera especifica de realizar cada actividad, las hacemos según nuestro propio conocimiento y eso genera demoras o cambios en la leche	
	El ordeño se hace de forma empirica basado en el conocimiento del trabajador que lo realiza ese día				
	Los litros de leche varían en cantidad o la leche varía en composición porque las actividades las hacen diferentes obreros y cada uno lo hace de una manera diferente				
	Puede varias la cantidad de leche producida cada día porque las actividades se hacen de manera diferente cada día				
	El resultado del ordeño en cuanto a litros varía porque los trabajadores tiene diferentes formas de trabajar				

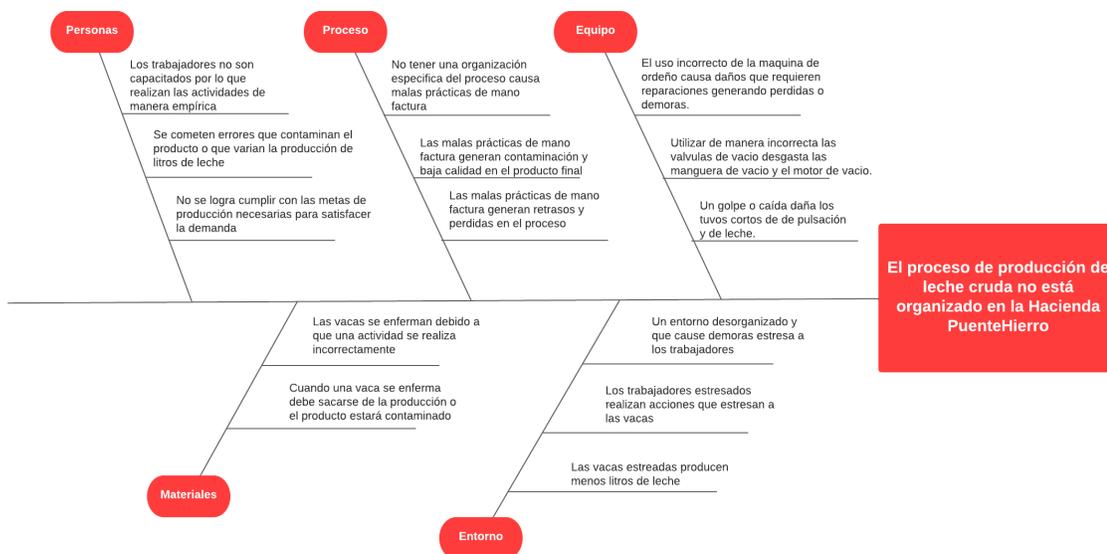
Tabla SEQ Tabla \\* ARABIC 3. Resultados globales de la entrevista estructurada.

Preguntas	Resumen
1. ¿Cuál o cómo se llama el proceso y qué es lo que se logra con él?	Extracción de leche Bovina en la hacienda Puente Hierro.
2. ¿Cómo se realiza o ejecuta el proceso actualmente?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alistamiento del ganado.</li> <li>2. Preparación de la maquina de ordeño. 3. Operación de la maquina y extracción de leche.</li> <li>4. Limpieza y desinfección de herramientas y lugar de trabajo.</li> <li>5. Finalización del ordeño.</li> <li>6. Liberación del ganado.</li> </ol>
3. ¿Quiénes participan en el proceso y cuáles son sus funciones?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ordeñadores u operarios de maquina.</li> <li>2. Encargados de preparación del ganado pre ordeño.</li> <li>3. Auxiliar(es) de ordeño (ayudante).</li> </ol>
4. ¿Cuáles son las áreas que intervienen en el proceso?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Area de Producción (Extracción)</li> <li>2. Administración y/o Dirección.</li> <li>3. Ventas.</li> <li>4. Contabilidad</li> </ol>
6. Describa cómo inicia y termina el proceso de ordeño en la hacienda.	La primera actividad del proceso corresponde a la recogida del gando en los pastares y finaliza con la liberación del ganado despues de ser ordeñado.
7. Según su experiencia ¿Existe alguna problematica que actualmente afecta la productividad de la planta lechera?	La principal problematica actual que tiene el proceso de producción de leche en la Hacienda PuenteHierro es que no está organizado.

*Fuente: Elaboración propia.*

Como se puede observar anteriormente, en la pregunta número 7 realizada en la entrevista estructurada, la mayor problemática que observan los trabajadores de la planta es que el proceso de producción no se encuentra organizado actualmente, por lo cual, todas las actividades que se realizan se hacen de manera empírica dependiendo del criterio de cada trabajador, lo que ocasiona diferentes problemáticas en el proceso productivo, para determinar todas las posibles causas que influyen en la existencia de este problema realizamos una lluvia de ideas que se representó mediante el diagrama de Ishikawa que se expone a continuación:

Ilustración SEQ Ilustración \\*  
ARABIC 12. Fsnina de nescado.



*Fuente: Elaboración propia.*

El proceso de extracción de leche está dividido en el pre-ordeño, ordeño y post-ordeño, las actividades y tareas principales se concentran en el ordeño específicamente, razón por la cual el estudio de tiempos se les realiza a las actividades que componen a este. Dichas actividades han sido organizadas según el orden en la que los trabajadores las realizan empezando así el proceso del ordeño con:

1. Amamantada.
2. Traslado (acomodar casilleros).
3. Poner pezoneras en posición inversa y sobre la ubre.
4. Ordeño (extracción, masajes y verificación).
5. Finalización de ordeño, liberación de pezoneras y vacas.

Una vez establecidas las actividades con la ayuda de un cronómetro se hace la medición de cada uno de los tiempos que le toma a los operarios realizar las actividades, es necesario saber

que para estas actividades se utiliza un lote de cuatro vacas, la medición inicia con la primera vaca que entra a la sala de ordeño y finaliza con la cuarta vaca que entra a la sala de ordeño, debido a que esa es la capacidad máxima de la máquina.

La primera medición se realizó el 26 de junio del 2022 para las actividades mencionadas anteriormente con una cantidad de 5 mediciones iniciales para cada una, como se muestra a continuación en la siguiente tabla:

**Tabla 4. Medición de tiempos.**

	Tiempo (Minutos)					Promedio	n
Amamantada	1,40	1,57	1,41	1,35	1,35	1,42	5
Traslado (acomodar en casilleros)	1,48	1,30	1,40	1,39	1,45	1,40	3
Poner pezoneras posición inversa y sobre la ubre	1,34	1,55	1,30	1,20	1,10	1,30	6
Ordeño (extracción, masajes y verificación)	6,00	5,80	6,10	5,72	5,90	5,90	2
Finalización de ordeño liberación de pezonera y vacas	1,22	1,30	1,25	1,34	1,20	1,26	3

*Fuente: Elaboración propia.*

Con la información obtenida en el cronometraje se procede a calcular el valor del número de observaciones utilizando las fórmulas previamente referenciadas en la Ilustración 6, esto con el fin de obtener valores promedio más exactos, razón por la cual fue necesario tomar la cantidad de mediciones necesarias.

El siguiente paso es calcular los valores de los tiempos promedio, normal, suplementos (concesiones personales) y estándar para poder obtener el tiempo de ciclo, estos resultados se ven reflejados en la siguiente tabla:

Tabla SEQ Tabla \\* ARABIC 5. Resultados de tiempos estándar.

Actividad.	Valoración	Observaciones (segundos)								Promedio (seg)	Tiempo Normal (seg)	Suplementos (conseciones personales) (seg)	Estandar (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8				
Amamantada	90%	84,00	94,20	84,60	81,00	81,00	79,20	88,20	78,60	83,85	75,47	12,07	87,54
Traslado (ubicación en casilleros)	90%	88,80	82,00	84,00	83,40	87,00	84,00			84,87	76,38	12,22	88,60
Poner pezoneras posicion inversa y sobre la ubre	90%	80,40	83,00	74,00	82,00	76,00	71,00	79,00	75,50	77,61	69,85	11,18	81,03
Ordeño (extracción, masajes y verificación)	90%	360,00	348,00	366,00	343,20	354,00	362,00			355,53	319,98	51,20	371,18
Finalización de ordeño liberación de pezonera y vacas	90%	73,20	78,00	75,00	80,40	72,00	78,00	75,00	73,50	75,64	68,07	10,89	78,97
										<b>Tiempo de ciclo Estandar</b>		<b>707,310</b>	
<b>Tiempo de suplementos</b>	<b>16%</b>												

*Fuente: Elaboración propia.*

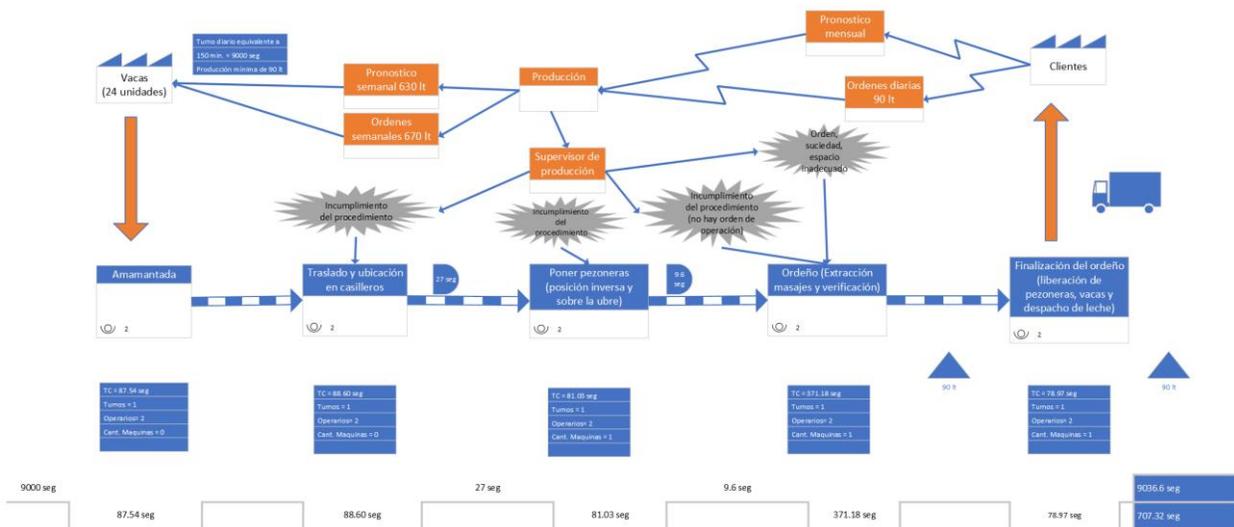
El porcentaje del tiempo de suplementos se toma bajo las condiciones de los suplementos constantes y variables en las que los trabajadores de la extracción de leche están sometidos, se asignan los suplementos de necesidades personales, básico por fatiga, trabajo que se realiza de pie, iluminación bastante por debajo, sonidos intermitentes y fuertes, trabajo bastante monótono; considerando estas variables y las constantes, da una suma del 16% para considerarlo en el cálculo del tiempo estándar de los procesos.

Se logró obtener como resultado del tiempo de ciclo estándar un valor de 707.310 segundos por cada 4 vacas. Para el cálculo del “*take time*” se consideró la demanda diaria del cliente que es de 90 litros y tiempo trabajado en estas actividades que es de 47.154 segundos resultado de la multiplicación de tiempo de ciclo estándar por los 6 lotes de vacas que son ordeñadas en la fecha del estudio y dividido por los 90 litros ya mencionados.

Una vez determinados los tiempos que conllevan la realización de cada una de las actividades que conforman el proceso, se decidió crear un VSM (Value Stream Mapping) con la finalidad de visualizar, analizar y mejorar el flujo dentro de un proceso de producción. Este flujo hace referencia a los procesos y la información que se realizan desde el inicio del proceso hasta su entrega al cliente.

A continuación, se puede observar el VSM actual para el proceso de extracción de leche cruda en la hacienda, en él se identifica que los principales errores, demoras y reprocesos que existen en el proceso se dan por la falta de estandarización del proceso que se expresan principalmente de dos maneras, la más representativa es el incumplimiento de los procedimientos cuando se realizan la mayoría de actividades que conforman el proceso y el desorden y la suciedad que se expresan de gran manera específicamente en la zona de ordeño. A su vez, se identifican las áreas donde se pueden realizar las posibles mejoras.

Ilustración SEQ Ilustración \\* ARABIC 13. VSM actual

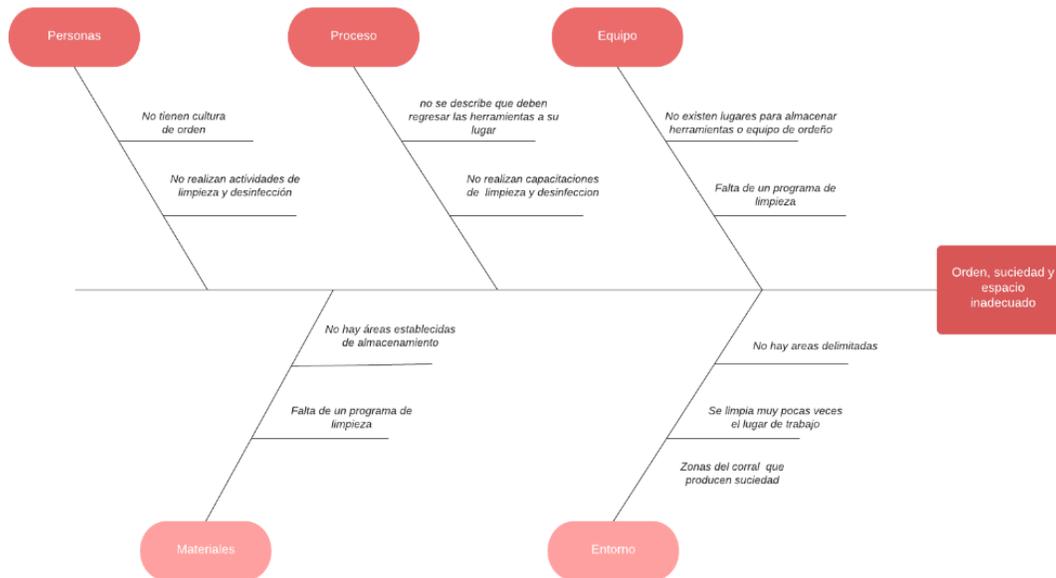


Fuente: Elaboración propia.

## 8.2. Implementación

Para empezar con el proceso de implementación de la metodología Lean Manufacturing primero fue necesario realizar una lluvia de ideas con los operarios que permitiera identificar qué herramientas serían las más adecuadas para solucionar los problemas que actualmente aquejan a la empresa, estas ideas se plasmaron en los diagramas de causa y efecto que se exponen a continuación:

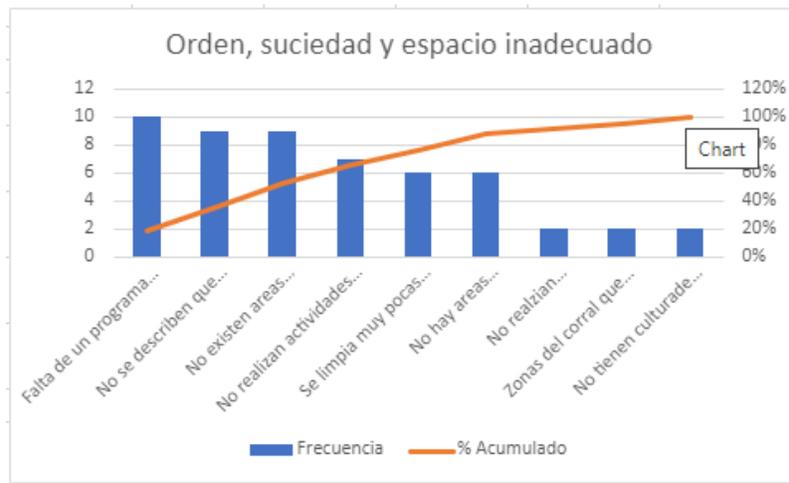
Ilustración SEQ Ilustración \\* ARABIC 14. Causa y efecto de orden, suciedad y espacio inadecuado.



Fuente: Elaboración propia.

Para determinar las principales causas que deben tratarse de manera inmediata se realizó un filtro mediante la organización de la información en un diagrama de Pareto, esta regla sostiene que aproximadamente el 80 % de los problemas se derivan del 20 % de las causas.

Ilustración SEQ Ilustración \\* ARABIC 17. Histograma de tarjetas rojas.



*Fuente: Elaboración propia.*

Con base en el gráfico anterior podemos concluir que, es importante encontrar soluciones para causas del desorden y la suciedad como, la falta de un programa de limpieza, la falta de cultura de orden, la falta de capacitación en limpieza etc. De esto, es claro y fácil dar con la afirmación de que la herramienta más óptima a utilizar para corregir y eliminar estas problemáticas es la implementación de las 5's.

### **5'S**

Como lo indica la teoría, para la implementación de la metodología 5's, se comenzó por la primera s, clasificar, para iniciar el proceso primero se realizó la capacitación sobre la temática para que los operarios y colaboradores se familiarizaran con los cambios próximos a realizarse, en segunda instancia se escogió y delimitó un área "piloto", en este caso, se escogió la zona de ordeño donde se ponen las pezoneras; posteriormente, fue de vital importancia la toma de evidencia fotográfica del estado actual del área y el levantamiento del plano de la planta; luego se realizó un listado de los objetos presentes en el sitio de trabajo y se procedió a clasificar los objetos por medio de tarjetas rojas; con esto se logra eliminar y reubicar objetos que no son necesarios en este espacio y de esta forma se obtiene un lugar más organizado, limpio y despejado para la circulación del operario y las piezas a trabajar.

Para el uso de las tarjetas rojas se diseñó el formato que se muestra a continuación:

Ilustración SEQ Ilustración \\* ARABIC 16. Formato de tarjeta roja.

N°: \_\_\_\_\_

**TARJETA ROJA**

Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Area: \_\_\_\_\_

Item: \_\_\_\_\_

**ACCIÓN SUGERIDA**

<input type="checkbox"/>	Agrupar en espacio separado
<input type="checkbox"/>	Eliminar
<input type="checkbox"/>	Reubicar
<input type="checkbox"/>	Reparar
<input type="checkbox"/>	Reciclar

Comentario: \_\_\_\_\_

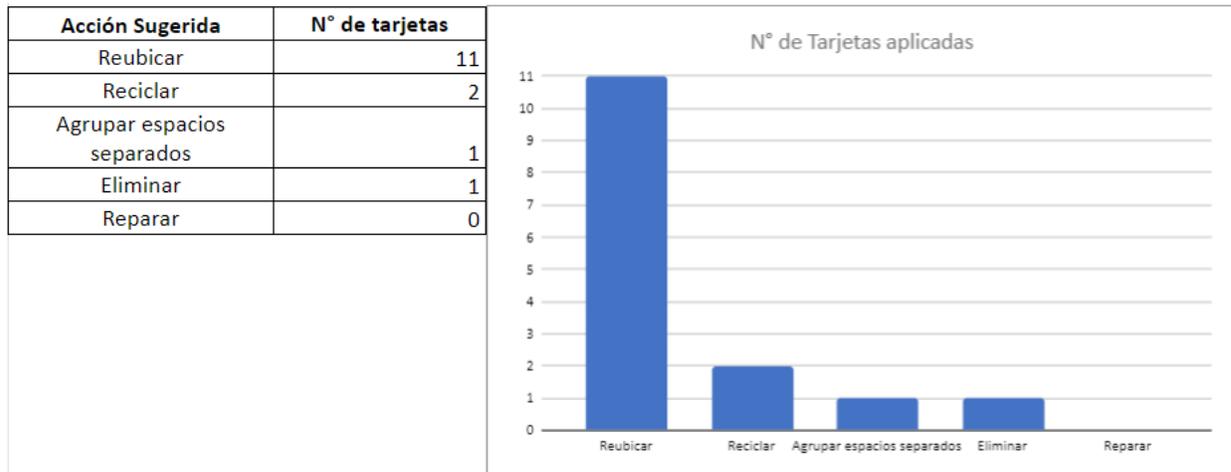
\_\_\_\_\_

Fecha p/concluir acción: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Fuente: Elaboración propia.

Para evidenciar el estado inicial de la zona de ordeño se realizó una toma de evidencias fotográficas previas a la implementación de la primera S, posteriormente se procedió a utilizar las tarjetas rojas en cada una de las zonas que componen la zona de ordeño. El proceso de clasificación empezó el día siete de agosto de 2022 y se dio un tiempo límite de tres días a los trabajadores para cumplir con las mejoras sugeridas.

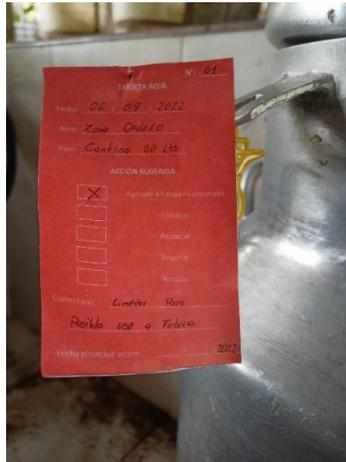
Ilustración SEQ Ilustración \\* ARABIC 15. Pareto de orden, suciedad y espacio inadecuado.



*Fuente: Elaboración propia.*

De la misma manera, como se observa en el histograma anterior, posterior a la implementación de las tarjetas rojas la mayoría de los objetos en el área de trabajo fueron reubicados, once de ellos fueron acomodados en un lugar donde su naturaleza y utilidad funcionan y se adaptan mejor, como, por ejemplo, los galones de lubricante que se reubicaron de forma ordenada cerca a la máquina de ordeño o las pezoneras, que se sugiere se deben almacenar sobre las gavetas para facilitar su alcance.

Ilustración SEQ Ilustración \\* ARABIC  
18. Evidencia fotográfica.



Después de haber clasificado todos los objetos se prosiguió por la puesta en orden de los materiales necesarios para facilitar la tarea de encontrar, usar y reponer esos suministros. Aquí empezó la aplicación de la segunda S, clasificar, con la intención de eliminar los tiempos improductivos asociados con la búsqueda de materiales y los desplazamientos innecesarios. Fue necesario marcar la ubicación de cada material, componente o herramienta, para ello generalmente se utilizan etiquetas, troqueles, dibujos, letreros, etc. A continuación, podemos observar la delimitación de las áreas de trabajo y la señalización del lugar que deben ocupar los tanques y las pezoneras:

Ilustración SEQ Ilustración \\* ARABIC 19.  
Evidencia fotográfica



Por último, se implementó la tercera S, limpieza, con la finalidad de identificar y eliminar la suciedad en el área de trabajo, y mantenerla constantemente en este estado de orden y limpieza. Tener estándares de limpieza y organización adecuados puede afectar directamente la motivación de los empleados y reducir en gran medida los accidentes y las lesiones.

Para garantizar la limpieza constante y continua en el área de trabajo se desarrollaron herramientas como el programa de limpieza y mantenimiento que se sustenta y se registra en el formato de control para el programa de limpieza y mantenimiento y la información que alimenta esta base de datos se recolecta mediante una hoja de control diaria. Además, se diseñó un diagrama DAP con la intención de entender mejor el proceso de limpieza, ya que este se consigna los tiempos, distancias y materiales necesarios para su elaboración.

Estas herramientas se muestran a continuación:

Ilustración SEQ Ilustración \\* ARABIC 20. Programa de limpieza y mantenimiento.

<i>Hacienda Puente Hierro</i>		
	<b>Elaborado por:</b> Ana Maria Quintero Reyes; Frader Eduardo Mosquera Mellizo	Pag. 01
	<b>Area:</b> Ordeño y Maquinaria	
<b>Acrividad</b>	<b>Sub-actividad</b>	<b>Especificaciones</b>
1. Lavado de pezoneras	1.1 Poner pesonera en valde con agua	El agua debe circular por las pezoneras y mangueras de recolección, para retirar el exceso de leche.
	1.2 Poner maquina de ordeño en marcha	
	1.3 Hacer circular el agua por pesoneras y mangueras	
	1.4 lavar parte exterior de las pezoneras con jabon	Verificar que el jabón se retire por completo de las partes del equipo de ordeño. (Realizar todos lo días)
	1.5 Retirar el exceso de jabon	
	1.6 Ubicar las pezoneras en su respectivo lugar	
2. Lavado de Cantinas (recipientes)	2.1 Lavar los recipientes con abundante agua	Se debe de realizar un enjuagado en primer instante, para posteriormente lavar los recipientes con jabon y remover cualquier tipo de residuo con la esponja. Debera lavar los excesos con agua. (Realizar todos los días)
	2.2 Aplicar jabón sobre superficies internas y externas	
	2.3 Remover el exceso de jabon con abundante agua	
	2.4 Secar los recipientes con un trapo limpio	
	2.5 Poner los recipientes limpios en el lugar designado	
3. Limpieza zona de ordeño	3.1 Despejar la zona a limpiar	Debera despejar la zona de ordeño de cualquier elemento que puedo impedir la correcta limpieza de la zona. La remoción de los residuos debra ser por fricción y lavado con la ayuda del cepillo agua y jabon. (Realizar todos los días)
	3.2 Barrer los residuos solidos y el estiercol	
	3.3 Remover con agua y un cepillo los restos de residuos	
	3.4 Ubicar los elemententos y herramientas utilizados en los lugares correspondientes	

4. Lavado de estiércol casilleros	4.1 Remover el estiércol y orina de los casilleros de ordeño	Los o el ordeñador deberá retirar el estiércol de los casilleros y correr los residuos con el uso de la manguera de agua (Realizar todos los días, cada cambio de lote)
	4.2 Limpiar los restos de estiércol con mangera y escoba	
5. Limpieza a comederos	5.1 Al terminar recoger el resto de alimento y ensilaje que haya quedado en los comederos	Al finalizar el ordeño se deberán limpiar los comederos y el suelo de los residuos de alimento que pudieron haber dejado las vacas después del ordeño ( Realizar todos los días)
	5.2 Depositar ese restante en las canecas de almacenamiento	
	5.3 Barrer los residuos de alimento o ensilaje que hayan caído al suelo	
	5.4 Llevar a la basura los residuos del suelo	
6. Inspección maquina de ordeño	6.1 Verificar que el lubricante de la maquina de ordeño este en los niveles correctos	El trabajador antes de iniciar el ordeño deberá realizar la inspección y verificación de los niveles de lubricante y correcto funcionamiento de las partes de la maquina de ordeño, al igual de estar seguro que no existan fugas en las tuberías. (Realizar todos los días)
	6.2 Asegurar que no existan fugas en las tuberías de vacío	
	6.3 Asegurar que no existan fugas en las tuberías de leche	
	6.4 Realizar mantenimiento cada 3 meses a la maquina de ordeño	

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 21. Hoja de control diario.

<i>Hacienda Puente</i> <i>Hierro</i>	<b>FORMATO PARA EL CONTROL DE LIMPIEZA Y DESINFECCION</b>	PROGRAMA DE L & D
		REF 01
		PAG 001

Zona de Ordeño \_\_\_\_\_ Mes: \_\_\_\_\_ Año: \_\_\_\_\_

		Diario	Diario	Diario	Entre lotes	Diario	Interdiario	verificación	
		Ordeñador	Ordeñador	Ayudante	Ordeñador	Ayudante	Ayudantes	Nombre y firma	Observación
Frecuencia:	Responsable:	Diario	Diario	Diario	Entre lotes	Diario	Interdiario		
Dia	Hora	Lavado de pezoneras	Lavado de tinas y recipientes	Limpieza zona de ordeño	Lavado de estiércol casilleros	Limpieza a comederos	Inspección maquina de ordeño	Nombre y firma	Observación
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 22. Diagrama DAP de limpieza y mantenimiento.

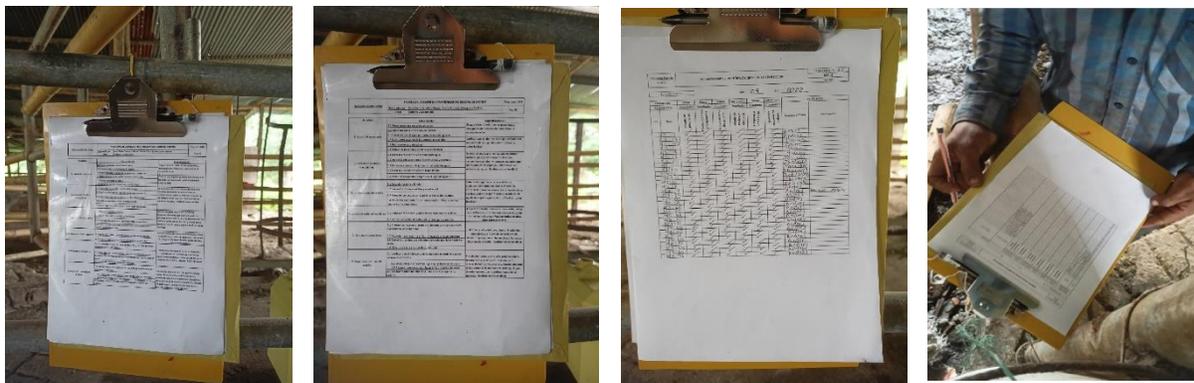
Diagrama de Actividades del Proceso								
Diagrama de Actividades del Proceso		Material:		Operario:	x	Equipo:		
Diagrama N°:	1	Hoja N°	1	Resumen				
Objetivo: Programa de Limpieza				Actividad		Cantidad		
Actividad: Extracción de Leche				Operación	○	12		
Metodo: Propuesto				Transporte	⇒	6		
Lugar: Zona de Ordeño / Hda. Puente Hierro				Espera	◻	1		
				Inspección	□	2		
				Almacenamiento	▽	3		
				TOTAL:		24		
Operario (s): Mayordomo, Ayudantes.			Distancia:					
Elaborado por:	Ana Maria Quintero	Fecha:	Aug-22	Tiempo:				
Elaborado por:	Frader Eduardo Mosquera							
Descripción de la actividad	Tipo de actividad					Dist (m)	Tiem (s)	Observaciones
	○	⇒	◻	□	▽			
Poner pesoneras en recipiente con agua y hacer circular el agua	x						5	
Dejar circular el agua para remover restos			x				30	
Lavar parte exterior de las pezoneras con jabon	x						60	
Revisar que las pezoneras esten limpias ( sin restos de leche y suciedad)				x			10	
Ubicar pezoneras en los ganchos correspondientes	x						5	
Lavar recipientes con agua y jabon (parte interna y externa)	x						60	
Secar los recipientes con un trapo limpio	x						80	
Verificar que los recipientes esten limpios y secos				x			20	
Llevar los recipientes limpios al lugar de almacenamiento		x				5	20	
Poner los recipientes en sus respectivos lugares					x		10	
Despejar y barrer los residuos y estiércol en la zona de ordeño	x						180	
Llevar los residuos a la zona de depósito		x				7	35	
Depositar los residuos en el depósito de basura	x						5	
Lavar con agua y un cepillo la zona de ordeño	x						180	

Llevar hasta el almacén los elementos y herramientas utilizadas		x				5	20
Ubicar en los respectivos lugares las herramientas y elementos					x		10
Desplazarse hasta la zona de ordeño		x				5	20
Remover el estiércol y orina de los casilleros de ordeño (agua y cepillo)	x						120
Barrer restos de ensilaje	x						60
Recoger los restos de alimento y ensilaje de los comederos	x						120
Transportar los restos de alimento y ensilaje hasta los recipientes			x			6	20
Poner el ensilaje en recipientes	x						30
Llevar hasta la bodega los elementos de aseo			x			6	20
Ubicar en la bodega los elementos de aseo					x		15

*Fuente: Elaboración propia.*

A continuación, se presenta la evidencia fotográfica de la implementación del programa de limpieza y mantenimiento:

Ilustración 23. Evidencia fotográfica



*Fuente: Elaboración propia.*

Para concluir, podemos decir que la empresa inicia el proceso de implementación de las 5's a partir de agosto de 2022, logrando implementar hasta la 3 s en un plazo de 3 meses. El área escogida como piloto es la correspondiente a la sala de ordeño. En este lugar se lograron listar los objetos, de los cuales un 55 % (peso de 37.1 kg) fue eliminado, liberando un espacio de 2.89 m<sup>2</sup> y reduciéndose el recorrido del trabajador en 9.65 m.

## DIAGRAMA DAP DE OPERACIONES

Tabla SEQ Tabla \\* ARABIC 6. Diagrama DAP del proceso de ordeño.

Diagrama de Actividades del Proceso										
Diagrama de Actividades del Proceso		Material:		Operario: x		Equipo:				
Diagrama N°:	2	Hoja N°:	1	Resumen						
Objetivo: Proceso de Ordeño				Actividad			Cantidad			
Actividad: Extracción de Leche				Operación			○	15		
Metodo: Propuesto				Transporte			⇒	1		
Lugar: Zona de Ordeño / Hda. Puente Hierro				Espera			◻	1		
				Inspección			□	5		
				Almacenamiento			▽	0		
				TOTAL:			22			
Operario (s): Operario de Ordeño		Distancia:		2		metros				
Elaborado por: Ana Maria Quintero	Fecha: Aug-22		Tiempo:		488.1		segundos			
Elaborado por: Frader Eduardo Mosquera	Proceso de ordeño para una sola vaca.									
Descripción de la actividad	Tipo de actividad					Dist (m)	Tiem (s)	Observaciones		
	○	⇒	◻	□	▽					
Tomar las sogas de manejo	x						2			
Manea las patas traseras de las vacas	x						8			
Coger la manguera de agua	x						3			
Lavar ubres y pezones con agua	x						8.3			
Verificar la limpieza en ubres y pezones					x		3			
Realizar despunte de cada pezón	x						4.2			
Tomar pezoneras	x						4			
Poner las pezoneras en posición inversa (bloqueo de vacío)	x						5.7			
Abrir la válvula de vacío	x						5			
Asegurar de que la válvula quedó fija en punto de pulsación)					x		4			
Poner las pezoneras	x						21.3	empezar una a una, por las de color amarillo en los pezones delanteros		
Verificar que las pezoneras estén puestas correctamente					x		7			
Verificar el descenso de la leche por el colector de la pezonera					x		6.7			

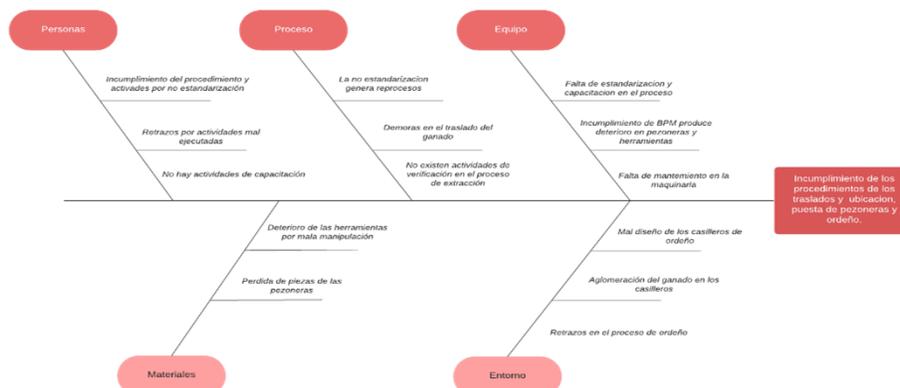
Hacer masaje de estimulación en la ubre	x							12.3		
Esperar a que la vaca termine de ordeñarse								361.2		
verificar que la leche haya sido extraída por completo								3		
Cerrar valvula de vacio en colector de leche	x							4		
Soltar las pezoneras tirando hacia abajo	x							5.2	Se pueden soltar la cuatro pezoneras al tiempo	
Colgar las pezoneras en los ganchos de reposo	x							2.5		
Hacer el sellado de los pezones	x							8.7		
Desplazarse hasta la puerta de los casilleros			x					2	3.8	
Abrir la puerta de los casillero y liberar las vacas	x							5.2		
<b>TOTAL</b>								<b>2</b>	<b>488.1</b>	

Fuente: Elaboración propia.

### TPM

En segunda instancia, se realizó una lluvia de ideas con los trabajadores, que se representó mediante un diagrama de Ishikawa para determinar la siguiente herramienta de Lean Manufacturing que soluciona las problemáticas antes mencionadas y que no abarca directamente la implementación de las 5'S.

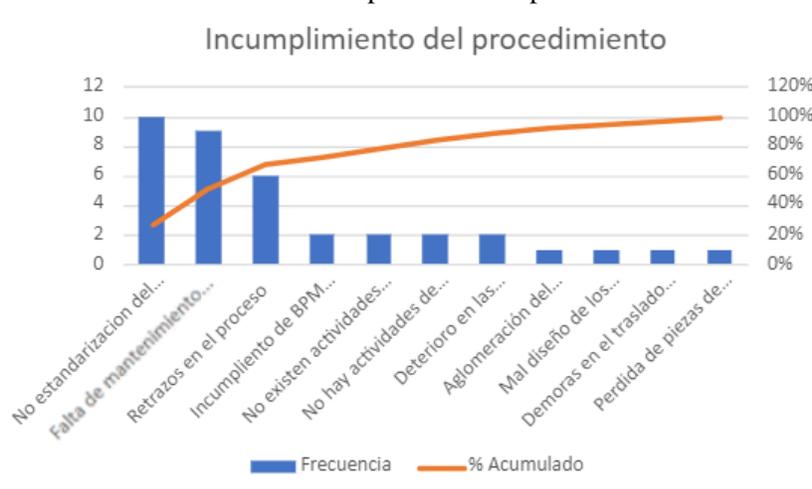
Ilustración 24. Diagrama de Ishikawa para el incumplimiento de los



Fuente: Elaboración propia.

Como las causas del incumplimiento de los procedimientos abarcan diferentes ideas, el espectro a trabajar era demasiado amplio, por tanto, fue necesario desarrollar un diagrama de Pareto que permitiera diferenciar cuales son las causas más representativas de esta problemática, a continuación, se observa el diagrama de Pareto:

Ilustración 25. Pareto de incumplimiento del procedimiento.



*Fuente: Elaboración propia.*

Como se observa en el diagrama anterior, las principales causas para el incumplimiento del procedimiento radican en la no estandarización del proceso y la falta de mantenimiento en la maquinaria y las herramientas involucradas en las actividades y procedimientos.

Dentro de la metodología Lean Manufacturing existen herramientas especializadas para la implementación del mantenimiento preventivo, en este caso se decidió que la herramienta más adecuada para corregir los errores que generan esta problemática, es el TPM (Mantenimiento productivo total), debido a que esta herramienta está enfocada como su nombre lo dice, en el mantenimiento de la maquinaria y herramientas del proceso que permite asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones, de los equipos, y del sistema, mediante la aplicación de los conceptos de: prevención, cero defectos, cero accidentes, y participación total de las personas. (Herrera, 2020).

Para empezar con la implementación del TPM, primero se escogió como zona piloto la misma área que se utilizó para las 5's, la zona de ordeño, para realizar el diagnóstico actual de la zona, para ello se deben conocer los tiempos improductivos en esta área. Dado que la máquina de ordeño es el equipo más crítico en la empresa el tiempo improductivo se debe medir desde allí. La condición para que el tiempo sea improductivo es que la máquina de ordeño se detenga y, en este caso, los minutos improductivos son cargados a la zona a la cual pertenece a la actividad que causó el paro, o simplemente puede ser que la misma máquina de ordeño sea la que haga parar el proceso.

El primer paso para la implementación del TPM fue obtener el compromiso de la gerencia de La Hacienda, se identificaron las deficiencias y problemas presentes en la máquina de ordeño, por lo que se planteó ante la gerencia la necesidad y los beneficios de implantar el TPM en la planta. De manera similar, se difundió la información sobre qué es TPM y su finalidad entre los trabajadores de la planta a modo de capacitación en el tema. Por último, se realizó un listado de las actividades de mantenimiento autónomo que es posible realizar en el proceso y en la máquina de ordeño específicamente. Esta lista se elaboró con personal de mantenimiento y de producción y contó con la aprobación de las jefaturas.

Una vez terminado la implantación del TPM en la zona de ordeño, se han conseguido los siguientes resultados:

- Los trabajadores realizan el mantenimiento autónomo y llenan los formatos de TPM para la máquina de ordeño todos los turnos, esto permite llevar un control del funcionamiento y mantenimiento de la máquina disminuyendo la frecuencia de fallas.

- Los operadores realizan cursos de capacitación autónoma, los cuales son dictados al resto de sus compañeros, esto permite un incremento de conocimientos y habilidades en el personal.

Ilustración 26. Programa de mantenimiento.

<i>Hacienda Puente Hierro</i>		Programa de Mantenimiento		TPM
		Elaborado por:	Ana Maria Quintero Reyes; Frader Eduardo Mosquera Mellizo	
		Area:	Ordeño y Maquinaria	
Equipo:		Maquinaria de Ordeño		
Fecha:				
	PARTE	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	FECHA
1	Pezoneras	Limpiar y observar señales de deterioro	Diaria	
2	Colector	Destapar y limpiar parte interna y externa, verificar la inexistencia de grietas	semanal	
3	Mangueras de pulzación corta	Revisión de fugas y limpieza	Diaria	
4	Manguera corta de leche	Revisión de fugas y limpieza	Diaria	
5	Conductor de vacío	Revisión de fugas	Mensual	
6	Bomba de vacío	Inspección de conexiones eléctricas y revisión de niveles del lubricante	Mensual	
7	Vacuómetro	Verificar la marcación de niveles de presión	semanal	
8	Pulsador	Cambio de empaquetadura y ajuste de conexión con tuberías	Trimestral	
9	Calderín sanitario o interceptor	Limpieza del interior y ajuste de amarra metálica	Semestral	
10	Tubo largo de pulzación	Revisión de fugas y limpieza	Diario	
11	Tubo largo de leche	Revisión de fugas y limpieza	Diario	

*Fuente: Elaboración propia.*

### 8.3. Evaluación

Con la construcción del presente trabajo de grado se perseguía el objetivo de que: “Si se implementa la metodología Lean Manufacturing en el proceso de extracción de leche cruda en la Hacienda Puente Hierro, se logrará estandarizar el proceso. Aumentando así la eficiencia y eficacia de la empresa.” Luego de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing dentro de la hacienda, se ha observado una notable reducción del tiempo en el proceso de ordeño de leche cruda. Desde el momento en que se llevan las vacas desde los pastares a el corral, hasta que es entregado el producto finalmente al cliente. Para empezar, como se puede observar en la

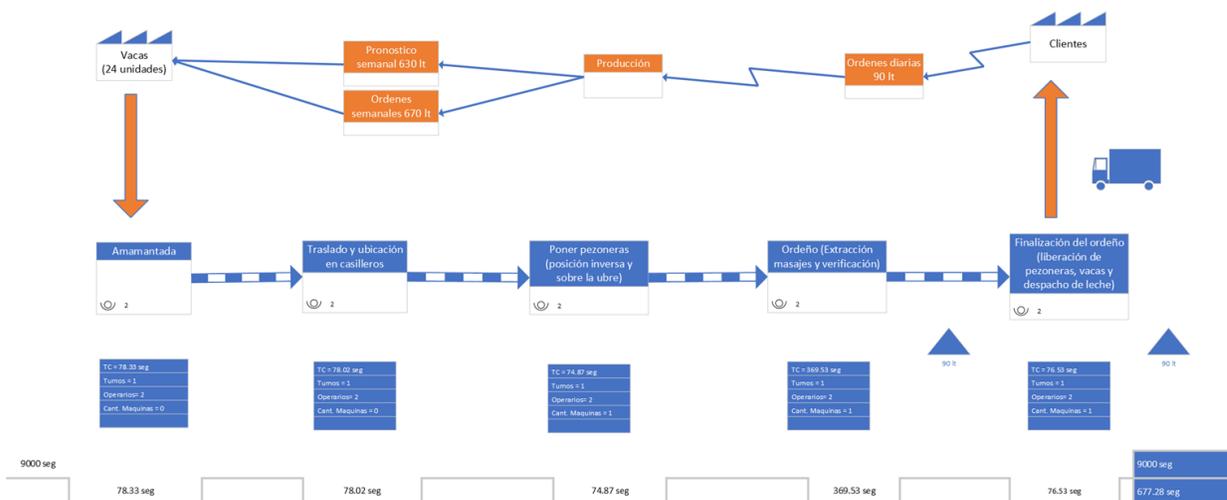
“ilustración 27. VSM futuro.” Se implementaron una serie de mejoras y correcciones en el proceso utilizando diferentes herramientas de Lean Manufacturing, por ejemplo, en la actividad del traslado de los animales y su ubicación en los casilleros se logró reducir el tiempo mediante el uso de 5's, ya que al mejorar el ambiente haciéndolo más organizado, ya no hay obstáculos que hagan que el desplazamiento de los animales se alargue o se complique, además con la construcción del DAP del proceso de ordeño se logra tener una mejor claridad de cómo y en qué orden se deben realizar las actividades de cada trabajador. De la misma manera, para la actividad donde se ponen las pezoneras y se ordeñan las vacas, se encontró una mejora en la realización de las actividades y una disminución en el tiempo de estas, gracias a la construcción y difusión de la herramienta DAP para estos procesos y gracias al uso de las 5's que facilitan y mejoran el ambiente del trabajador y la forma en que este realiza sus actividades. Lo anterior se observa en la nueva medición de tiempos que se realizó para la construcción del VSM futuro, a continuación:

Ilustración 27. Nueva medición de tiempos.

Actividad.	Valoración	Observaciones (segundos)								Promedio (seg)	Tiempo Normal (seg)	Suplementos (conseciones personales) (seg)	Estandar (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8				
Amamantada	90%	75.36	77.80	76.30	75.21	72.13	73.40			75.03	67.53	10.80	78.33
Traslado (ubicación en casilleros)	90%	75.60	77.03	76.50	75.30	71.20	72.75			74.73	67.26	10.76	78.02
Poner pezoneras posicion inversa y sobre la ubre	90%	73.20	71.25	72.31	71.54	70.28				71.72	64.54	10.33	74.87
Ordeño (extracción, masajes y verificación)	90%	352.20	350.60	361.00	360.50	345.50				353.96	318.56	50.97	369.53
Finalización de ordeño liberación de pezonera y vacas	90%	71.00	73.20	76.53	72.56	71.32	75.20			73.30	65.97	10.56	76.53
<b>Tiempo de ciclo Estandar</b>													677.286
<b>Tiempo de suplementos</b>		<b>16%</b>											

*Fuente: Elaboración propia.*

Ilustración 28. VSM Futuro.



*Fuente: Elaboración propia.*

Se puede decir que, se ha mejorado el tiempo empleado por los trabajadores para realizar sus actividades. Por otro lado, la eficiencia de la empresa se ha visto afectada positivamente, llegando al 87%, debido a que el personal puede realizar sus labores de manera más eficaz y con menor tendencia al desperdicio, ya que trabajan en un ambiente limpio y ordenado, gracias a la herramienta 5's. Con la finalidad de comprobar lo anterior, se han establecido una serie de indicadores se miden los avances del proceso en este momento, se muestran a continuación:

- **Eficiencia:** Se define como la relación entre los recursos utilizados en un proyecto y los logros conseguidos con el mismo. Se da cuando se utilizan menos recursos para lograr un mismo objetivo o cuando se logran más objetivos con los mismos o menos recursos.

Para la realización de los siguientes cálculos se tuvo en cuenta que el tiempo de ciclo para ordeñar 4 vacas, que es la capacidad máxima de la máquina, es de 677.286 segundos o de 11.29 minutos. En un turno de trabajo por día se ordeñan 24 vacas, es decir, 6 ciclos de trabajo en total,

lo que en tiempo se refiere a 271 minutos para la producción diaria de 90 litros, que es la demanda diaria solicitada en la hacienda.

**Tabla 7. Tiempos para calcular la eficiencia.**

tiempo en ordeñar 90 litros teniendo en cuenta que incurre en tiempo extra	4	h	30	mi	271	Min
el tiempo establecido para ordeñar 90 litros son 4 horas	4	h	240			Min
demanda diaria en litros	90					

*Fuente: Elaboración propia.*

$$tasadesalidareal = \frac{90\text{Litros}}{271\text{minutos}}$$

$$tasadesalidareal = 0.33 \frac{\text{litros}}{\text{minuto}}$$

$$tasadesalidaestandar = \frac{90\text{litros}}{240\text{minutos}}$$

$$tasadesalidaestandar = 0.38 \frac{\text{litros}}{\text{minuto}}$$

$$\%eficienciadelaproducción = \frac{\text{producciónreal}}{\text{producciónesperada}} * 100$$

$$\%eficienciadelaproducción = \frac{0.33 \frac{\text{litros}}{\text{minuto}}}{0.38 \frac{\text{litros}}{\text{minuto}}} * 100$$

$$\%eficienciadelaproducción = 87\%$$

## 9. Conclusiones

En este punto, es importante mencionar que la metodología Lean Manufacturing es importante en cualquier organización ya que pretende eliminar del proceso todas las actividades que se realicen en este de forma innecesaria, es decir, que no generan valor; con el fin de crear una cadena de producción más eficiente. Sin embargo, la eficiencia de la utilización de la metodología Lean Manufacturing depende del grado de compromiso de cada miembro del equipo de trabajo de la empresa, porque esta requiere de un cambio en todo el proceso de producción y de la manera en que los operarios realizan las tareas y actividades que lo conforman.

El objetivo de crear un plan de implementación era tener una guía clara y concisa que permitiera alcanzar los objetivos y metas planteadas en este proyecto para poder conseguir una implementación exitosa de la metodología Lean Manufacturing.

Gracias al desarrollo y a la aplicación del Value Stream Mapping en la fase de desarrollo práctico de la presente investigación fue posible identificar de manera más amplia el comportamiento de la cadena de producción o extracción de leche cruda, Hecho que permitió resaltar todas las carencias que tenía el proceso, además de las actividades donde existían reprocesos, desperdicios o demoras. Esta información fue útil para conseguir plantear las mejoras que resultaban necesarias y de posible implementación al interior del proceso de producción.

Igualmente se hace importante mencionar que, para conseguir la finalidad propuesta en el presente trabajo de grado, la medición de tiempos fue de gran utilidad para establecer medidas de seguimiento, control y cuantificación de la productividad.

En esta misma línea, tal y como se expuso, en el presente proyecto se diseñó un sistema para la aplicación de las 5's que permitió mantener y mejorar las condiciones de organización,

orden y limpieza, así como mejorar las condiciones de trabajo, seguridad, clima laboral, motivación personal y eficiencia, pero así mismo, con el cual se obtuvo la disminución de los tiempos de ciclo de las actividades y, por lo tanto, una reducción en el tiempo total de producción. De la misma manera, la implementación del mantenimiento preventivo total permite asegurar en un futuro la disponibilidad y confiabilidad esperada de las operaciones y de los equipos que conforman el proceso, aplicando los conceptos de prevención, cero defectos, cero incidentes y plena participación humana.

Ya para concluir, se considera que es viable afirmar que, en el marco trazado en el proyecto investigativo, se consiguió cumplir con los objetivos planteados al inicio de este trabajo de grado a modo de objetivos o resultados perseguidos. Estos consistían en el diagnóstico de la situación inicial del proceso de extracción de leche cruda, para la posterior aplicación de herramientas de Ingeniería Industrial que nos guiarán hacia la implementación de la metodología Lean Manufacturing con la finalidad de reducir los tiempos totales de producción mediante la reducción de las operaciones que no generan valor agregado al proceso y dichos puntos fueron efectivamente desarrollados y expuestos de forma pormenorizada en el cuerpo de la investigación, apreciándose no solo su proceso de diagnóstico, implementación y desarrollo, sino también los resultados tanto cuantitativos como cualitativos en los cuales se evidencian mejoras en la producción del producto como: Un mejor ambiente para los animales, un lugar más agradable y limpio de trabajo, situaciones que en últimas representan que la extracción de leche bovina a una mayor velocidad y que el producto final cuente con una mejor calidad.

## 10. Recomendaciones

A modo de recomendación para la organización, se sugiere terminar de completar las fases que no se realizaron a partir de las herramientas que se implementaron como las últimas dos fases de las 5's; y poner en práctica de forma constante en el tiempo, la implementación de un seguimiento al proyecto y a las herramientas que sí funcionaron y presentaron resultados satisfactorios después de su implementación.

También es importante que se realice un estudio de movimientos en toda la línea de producción para poder incluir métodos o herramientas para estandarizar todas las actividades del proceso. Esto se hace para reducir la variabilidad del tiempo de ciclo.

Finalmente, cabe mencionar que la implementación de la metodología de manufactura esbelta es un proceso de mejora continua que se lleva a cabo de forma gradual. Es importante que quienes conforman la organización sean pacientes durante este proceso para eventualmente poder ver los cambios. Implementar mejoras incurre en gasto de dinero al principio, pero se debe comprender que hay que invertir dinero para poder realizar y observar mejoras. Es importante que la empresa se consolide como un conjunto que trabaja de manera coordinada, asemejándose a un engranaje, consiguiendo así trabajar y lograr resultados satisfactorios.

## 11. Bibliografía

- FEDEGAN. (2017). Los diferentes tipos de salas de ordeño. *FEDEGAN*.
- Herrera, J. F. (19 de Agosto de 2020). *leanconstructionmexico*. Obtenido de leanconstructionmexico:  
<https://www.leanconstructionmexico.com.mx/post/mantenimiento-productivo-total-tpm>
- Holness, G. (s.f.). *bpartnerslab.com*. Obtenido de bpartnerslab.com:  
<https://www.bpartnerslab.com/blog/pasos-para-definir-un-indicador-de-desempeno>
- Lean Manufacturing 10. (02 de 10 de 2019). *Fases de la implementación lean*. Obtenido de Lean Manufacturing 10: <https://leanmanufacturing10.com/fases-de-la-implementacion-lean>
- Matías, J. C., & Idoipe, A. V. (2013). *Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implementación*. Madrid: EOI.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2019). *Seguridad y salud en el trabajo*.
- Rajadell, M., & Sánchez, J. L. (2010). *Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad*. Madrid: Ediciones Diaz de Santos .
- Rayo, J. C. (2017). Salas de Ordeño. *Contexto ganadero*.
- Richard A. Brealey, S. C., & Myers, A. J. (2007). *Fundamentos de Finanzas Corporativas*. 5<sup>a</sup> Edición. España: McGraw-Hill Interamericana De España S.L.
- Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing Paso A Paso*. Barcelona: Marge Books.
- Soto, C. (2016). ¿Qué es el Lean Manufacturing? *TACTIO*.
- Villalva, G. M. (2008). Herramientas y Técnicas Lean Manufacturing en Sistemas de Producción y Calidad. *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 136.