



**Universidad  
Europea**

**UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID  
ESCUELA DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA Y  
DISEÑO**

**ÁREA INGENIERÍA INDUSTRIAL  
INGENIERÍA DE SISTEMAS INDUSTRIALES  
MENCIÓN EN ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN  
MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ**

**ALUMNO: MIGUEL ANGEL VILCA CASTRO  
DIRECTOR: JUAN LUIS CARRASCO DEL RINCON**

**MADRID – ESPAÑA**

**2022**

## **RESUMEN.**

La realización de este Trabajo de Fin de grado tiene como objetivo la implantación de la metodología Lean Manufacturing en una empresa del sector industrial de cuero en la ciudad de Trujillo, Perú. Para ello se analizaron los principales problemas de la empresa, identificando un exceso de tiempos en la realización del proceso de producción por falta de estándares, la falta de orden y limpieza dentro de la planta, la inexistencia de capacitación a su personal y la carencia de un plan de mantenimiento preventivo. Debido a esto, se plantea un plan de inspecciones para la reducción de tiempos, para luego desarrollar un modelo Lean basado en la aplicación de la metodología 5'S, que involucra herramientas para la creación de una cultura de orden y limpieza; una redistribución de la planta de trabajo, que permita generar un ahorro tanto en los desplazamientos de operarios como el despeje del área de trabajo; y, un plan de mantenimiento a ejecutar a futuro. En el análisis inicial se logra reducir el tiempo de ciclo del proceso de 9.6 minutos por manta a 7.2 minutos por manta producida, por ende, se obtiene una reducción del tiempo estándar total del proceso de 61.135 min. /manta a 54.420 min. /manta. Se reduce también el número de operaciones de valor no agregado de 20 inicialmente a solo 15 de ellas. El número de horas hombre se reduce de 0.698 a 0.580 horas. Se crea un área de mantenimiento para el desarrollo del mantenimiento preventivo propuesto. Asimismo, la implantación de este trabajo genera beneficios de hasta S/. 18,151.75 con un coste de implementación de S/. 11,311.39, cumpliendo así con la necesidad de la empresa.

**Palabras clave:** Lean Manufacturing, plan de inspecciones metodología 5'S, reducción de tiempos, redistribución de planta, mantas de cuero, mantenimiento preventivo.

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

---

## ABSTRACT.

The objective of this Final Degree Project is to implement the Lean Manufacturing methodology in a company in the Leather industrial sector in the city of Trujillo, Peru. The main problems of the company have been analyzed, identifying an excess of times in carrying out the production process due to lack of standards, the lack of order and cleanliness within the plant production, the lack of training for its employees and the lack of a preventive maintenance plan. Due to this, an inspection plan is proposed to reduce time, to later develop a Lean model based on the application of the 5'S methodology, which involves tools for the creation of a culture of order and cleanliness; a new distribution of the work floor, which allows generating savings both in the displacement of the operators and the clearance of the work area; and a maintenance plan to execute in the future. In the initial analysis, it is possible to reduce the cycle time of the process from 9.6 minutes per blanket to 7.2 minutes per blanket produced, therefore, a reduction of the total standard time of the process from 61.135 minutes per blanket to 54.420 minutes per blanket obtained. The number of non-value added operations is also reduced from 20 initially to only 15 of them. The number of man hours is reduced from 0.698 to 0.580 hours. A maintenance area is created for the development of the proposed preventive maintenance. Likewise, the implementation of this Project generates benefits up to S/. 18,151.75 with an implementation cost of S/. 11,311.39, thus fulfilling the need of the company.

**Key words:** Lean Manufacturing, 5'S methodology, inspection plan, time reduction, new plant distribution, leather blankets, preventive maintenance

## ÍNDICE

<b>Capítulo 1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
1.1 Planteamiento del problema .....	13
1.2 Justificación e importancia .....	14
1.3 Objetivos del Proyecto .....	15
1.4 Bases Teóricas .....	15
1.4.1 Diagrama de Causa – Efecto .....	15
1.4.2 Lean Manufacturing .....	16
1.4.2.1 Value Stream Mapping .....	17
1.4.2.2 Metodología 5’S .....	19
1.4.2.3 Trabajo Estandarizado .....	22
1.4.2.4 Mantenimiento productivo Total .....	22
1.4.2.5 SMED .....	23
1.4.3 Diagrama de Procesos .....	25
1.4.4 Costos Operativos .....	26
<b>Capítulo 2. MARCO CONTEXTUAL .....</b>	<b>27</b>
2.1 Información del Sector Industrial .....	27
2.2 Descripción de la empresa .....	29
2.2.1 Breve historia de la empresa .....	29
2.2.2 Cuero .....	31
2.2.3 Operaciones .....	31
2.2.4 Análisis Situación actual .....	34
2.2.4.1 Matriz Causa – Raíz .....	36
<b>Capítulo 3. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO PRODUCTIVO .....</b>	<b>39</b>

<b>Capítulo 4. IMPLEMENTACION LEAN MANUFACTURING.....</b>	<b>58</b>
4.1 PLAN DE INSPECCIONES EN EL PROCESO PRODUCTIVO .....	58
4.2 REDISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE TRABAJO .....	70
4.3 BALANCE DE LINEA.....	74
4.4 IMPLEMENTACIÓN METODOLOGÍA 5'S .....	82
4.5 PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	91
<b>Capítulo 5. DISCUSIÓN.....</b>	<b>92</b>
<b>Capítulo 6. CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO.....</b>	<b>98</b>
<b>Capítulo 7. CUANTIFICACIÓN DE MEJORA POR IMPLEMENTACIÓN.....</b>	<b>101</b>
<b>Capítulo 8. EVALUACIÓN ECONÓMICA .....</b>	<b>104</b>
<b>Capítulo 9. CONCLUSIONES .....</b>	<b>106</b>
<b>Capítulo 10. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>107</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>108</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>112</b>

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1.	Matriz de identificación de causas raíces .....	36
Tabla 2.	Estudio de Tiempos - Trabajo realizado por operarios .....	43
Tabla 3.	Estudio de Tiempos - Trabajo realizado por maquinaria .....	44
Tabla 4.	Tiempo de Ciclo en el área de producción .....	50
Tabla 5.	Horas Hombre ociosas periodo 2019 .....	51
Tabla 6.	Cuadro resumen Auditoría 5'S .....	56
Tabla 7.	Auditoría de Mantenimiento de maquinaria – Curtiduría Orión S.A.C. ....	57
Tabla 8.	Inspección Operación de Remojo.....	60
Tabla 9.	Inspección Operación de Pelambre.....	62
Tabla 10.	Inspección Desencalado de pieles.....	64
Tabla 11.	Inspección Piquelado de pieles .....	65
Tabla 12.	Inspección Operación de Curtido .....	66
Tabla 13.	Inspección Operación de Recurtido .....	68
Tabla 14.	Inspección Operación de Semiacabado.....	69
Tabla 15.	Cuadro resumen de distribución de planta actual vs. Propuesto .....	73
Tabla 16.	Cuadro comparativo de tiempo de ciclo actual vs. Propuesto.....	75
Tabla 17.	Balance de línea y HH propuesto .....	76
Tabla 18.	Códigos de color según uso de aditivo químico.....	85

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

---

Tabla 19.	Evaluación Metodología 5S – Curtiduría Orión S.A.C.....	89
Tabla 20.	Tiempo de Ciclo Inicial vs. Propuesto – Curtiduría Orión S.A.C....	93
Tabla 21.	Horas hombre Inicial vs. Propuesto .....	93
Tabla 22.	Indicadores VSM Inicial vs Propuesto.....	94
Tabla 23.	Costo de materiales metodología 5” S” .....	95
Tabla 24.	Costo del plan de capacitación.....	96
Tabla 25.	Auditoría 5’S Inicial vs. Propuesta .....	97
Tabla 26.	Cronograma de la Implementación propuesta.....	98
Tabla 27.	Cronograma de la Implementación propuesta.....	100
Tabla 28.	Cuadro de cuantificación de mejora por Balance de línea .....	101
Tabla 29.	Matriz de cuantificación de mejora por Redistribución de planta .....	102
Tabla 30.	Cuadro de ahorro por limpieza en maquinaria según metodología 5’S .....	103
Tabla 31.	Beneficios post implantación metodología Lean.....	104
Tabla 32.	Cuadro de Ingresos y gastos.....	104
Tabla 33.	Indicadores económicos post implantación .....	105

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1.	Exportaciones e Importaciones de calzado y partes de calzado 2015 – 2020 .....	11
Figura 2.	Diagrama Causa – Efecto .....	16
Figura 3.	Modelo de Diagrama de Flujo del proceso.....	17
Figura 4.	Simbología Value Stream Mapping .....	18
Figura 5.	Metodología 5’S .....	21
Figura 6.	Fases conceptuales del SMED y técnicas prácticas de mejora ....	24
Figura 7.	Conjunto de símbolos de diagrama de procesos según el estándar ASME .....	25
Figura 8.	Principales Exportadores e Importadores de la Industria Total del Cuero .....	28
Figura 9.	Ubicación de la empresa .....	29
Figura 10.	Organigrama de la empresa .....	30
Figura 11.	Diagrama de Causa - efecto.....	35
Figura 12.	Mapa de procesos Curtiduría Orión S.A.C .....	40
Figura 13.	Distribución de planta Curtiduría Orión S.A.C .....	41
Figura 14.	Demanda histórica de producción de pieles en la Curtiduría Orión S.A.C periodos desde 2017 hasta 2019 .....	42
Figura 15.	Diagrama de recorrido Curtiduría Orión S.A.C .....	45
Figura 16.	Value Stream Mapping del proceso productivo de mantas en el periodo 2019.....	54



Figura 17. Redistribución y nuevo recorrido de planta Curtiduría Orión S.A.C .....	72
Figura 18. Value Stream Mapping del proceso productivo de mantas propuesto .....	81
Figura 19. Tarjeta Roja Seiri para la Curtiduría Orión S.A.C. ....	83
Figura 20. Círculo de frecuencia de uso de herramientas Curtiduría Orión S.A.C. ....	85
Figura 21. Hoja de Inspección de Limpieza propuesta - Curtiduría Orión S.A.C .....	87
Figura 22. Diagrama de Gantt para la Implantación del proyecto - Curtiduría Orión S.A.C.....	99

## Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

La industria del cuero es uno de los sectores que ha crecido considerablemente en los últimos años. Según el portal SICEX (2021), el uso del cuero como materia prima y todo lo que se fabrica de esta, se ubican como los productos de mayor comercialización a nivel mundial, haciendo de este negocio uno de los más rentables ya que la fuente de donde proviene dicho material es renovable y de fácil acceso. Se estima que el alcance económico excede los 80.000 millones de dólares al año, lo cual representa una producción y comercialización de más de 600 mil toneladas en todo el planeta. Sin embargo, por las condiciones dadas en el año 2020 a causa del Covid-19, este y diversos rubros empresariales a nivel mundial se vieron considerablemente afectados por las restricciones impuestas por sus respectivos gobiernos.

Debido a esta situación mundial, los mayores productores de cuero en el mundo, quienes pertenecen a los continentes de Asia y Europa respectivamente, adoptaron medidas generales para reactivar la economía en general, de esta manera mitigar los efectos de la interrupción en diversas industrias manufactureras. Durante una entrevista con el presidente de la asociación de la industria de cuero en China, Li Yizhong, a través del portal especializado Style América (2020), indicó que desde el 10 de marzo de ese mismo año, más del 90% de las curtiembres reanudaron sus operaciones, sin embargo con solo poco más de un tercio de su capacidad, precisamente por los problemas a los que se enfrentan como restricciones a la movilidad laboral, un suministro limitado de equipos de protección y baja interacción entre las principales cadenas de proveedores. Por su parte en Europa, Italia específicamente, según el portal experto Cuero América (2020) reabrió sus curtiembres el 04 de mayo, cuyo foco se centró en MICAM Milano, la feria de calzado líder a nivel mundial, celebrada en el mes de septiembre de ese mismo año, comenzado así la recuperación de la industria.

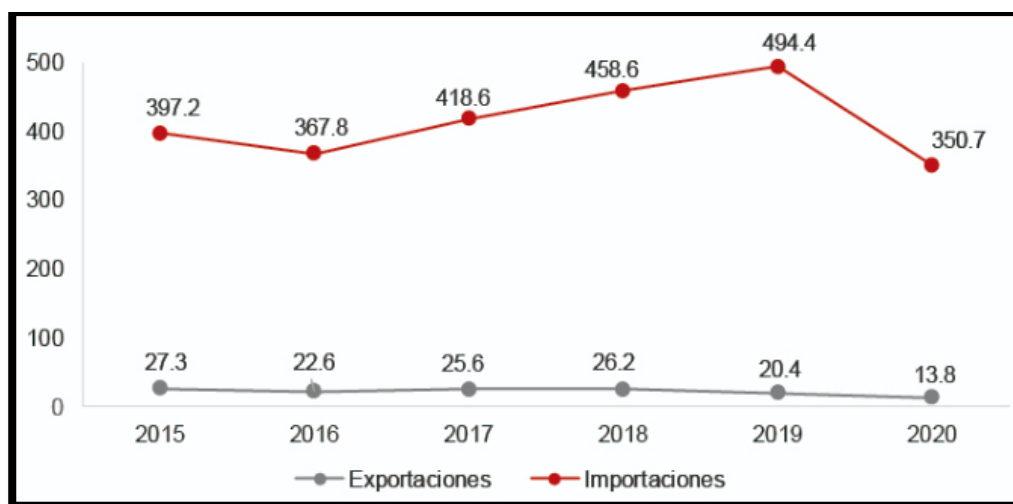
Por otra parte, Brasil, el mayor productor de Latinoamérica, bajo los datos de las Asociación Brasileña de Industrias del Calzado (Abicalçados) informó que el 73% de sus industrias reanudaron sus actividades en mayo, sin embargo, solo un 6% de esta tiene una producción completa, por lo que debido a la crisis el sector tuvo que prescindir de 28.400 trabajadores (Cuero América, 2020).

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

El sector del cuero en el Perú ha sido uno de los rubros más afectados a causa del covid 19. De acuerdo con el Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica del Cuero, Calzado e Industrias Conexas (CITEccal), la pandemia afectó negativamente las proyecciones de crecimiento del sector en los años 2020 y 2021, teniendo en cuenta que de por sí el sector estaba cayendo en menor escala en años predecesores. Sin embargo, las cifras no están del todo claras, ya que el Instituto Nacional de Estadística e Informática aún no precisa el resultado de la producción del sector, se estima una caída de entre un 29.2% a 32% para el PBI de fabricación de calzado. Estos datos se pueden ver reflejados también con las importaciones en esos mismos años. Según el portal Comex Perú, en 2020 las importaciones cayeron un 30% con respecto a 2019, es decir un paso de US\$ 494.4 millones a US\$ 350.7 millones (figura N°1) siendo el dato más crítico una caída de un 23% de importaciones desde China con respecto al año 2019.

Figura N° 01: Exportaciones e Importaciones de calzado y partes de calzado 2015 – 2020



Fuente: Comex Perú 2020

Por su parte, las exportaciones, según el portal Gestión (2022), Perú exportó 2 millones de pares de calzado valorizados en US\$ 19.2 millones, reflejando un crecimiento de un 45% en comparación al año 2020, resultado de que la reactivación de las actividades económicas a nivel global ha permitido que diversos sectores se vayan recuperando de manera satisfactoria.

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

---

No obstante, en un ámbito más local dentro de la industria de cuero en Perú, según el diario La república (2020), las micro y pequeñas empresas han registrado pérdidas de más de S/. 300 millones en uno de los distritos más importantes de producción de cuero, El Porvenir, debido a la paralización de actividades decretada por el gobierno para frenar el Covid 19. Por otra parte también, el portal especializado Cuero América (2019) asegura que los ingresos de exportaciones de calzado a un bajo precio al país han hecho que estas microempresas no puedan competir en precio por lo cual su posición en el mercado se ha reducido significativamente.

De esta forma se debe resaltar además que la industria del calzado peruano es el cuarto mayor productor de Sudamérica, con ejes de producción en las ciudades de Lima, Trujillo y Arequipa, de las cuales destacan los conglomerados: Villa El Salvador y Rímac, en Lima; El Porvenir, en Trujillo; y el clúster de Arequipa.

Según el portal Comex Perú (2021) la situación en este sector tiende a recuperarse de forma proporcionada a pesar de los desafíos a los que se enfrenta, los cuales van desde el nivel de sostenibilidad hasta temas estructurales como la informalidad, el bajo nivel de productividad que desarrollan las empresas, la escasa capacidad de gestión empresarial y otros factores de inestabilidad económica que afectan la república.

Por lo expuesto, el sector del cuero peruano necesita reinventar sus procesos, no solo por la alta competencia que le significan las importaciones año tras año o por las imposiciones dadas en una situación de emergencia como la ya ocurrida, sino por el mismo cambio y avance que se ve a día de hoy en muchos campos en el sector manufacturero, quienes han adoptado modelos de gestión modernos que les permitan optimizar sus recursos, recuperándose así de forma paulatina de la crisis en la que fueron sumergidos por la pandemia. Dada esta necesidad de reducir costos y residuos dentro de la industria surge como solución la afiliación a la filosofía Lean; pero ¿en qué consiste el pensamiento Lean? De acuerdo con Ballé M., Jones D., Chaize J. y Fiume O. (2018) definen esta filosofía como la constante búsqueda de soluciones más sostenibles a través de una forma de pensar más radical que la del pensamiento de gestión convencional, generando una mayor rentabilidad tanto por una mejor utilización del capital a través de la búsqueda permanente de un mayor nivel de rendimiento, como también por un mejor control de los costes basado en el esfuerzo constante de estar más cerca de que las cosas funcionen bien a la primera. Asimismo, Chong K.F. (2017), complementa que el trabajo bajo esta filosofía permite una mejora continua en los procesos individuales dentro de toda la organización.

## 1.1 Planteamiento del problema

Curtiduría Orión S.A.C es una pequeña empresa del sector industrial de cuero dedicada a la producción y comercialización de pieles de origen vacuno de distintos acabados. Cuenta con una capacidad de producción de hasta 65.000 pies<sup>2</sup>, lo cual la hace poseer una pequeña pero importante participación dentro del mercado regional de la ciudad de Trujillo de un 1.08%.

La empresa inició sus operaciones en el año 2001. Es un negocio pequeño y familiar que, a su vez, se ha desarrollado de forma rudimentaria (puesto que más del 80% de su personal ha desarrollado sus habilidades de trabajo de forma empírica), utilizando la experiencia obtenida en el sector como base para mantener el nivel de producción a pesar de que este ha decaído por factores externos, expuestos previamente, que afectan al sector del cuero en el país.

La problemática se da a relucir por medio de una conversación con la gerencia de la empresa, tomando en cuenta los principales problemas que influyen en el desempeño específicamente en el área de producción del negocio. Siendo una de las más determinantes, la falta de estándares de tiempos dentro de todo el proceso de curtido, esto debido al tiempo excesivo para el desarrollo de las operaciones. Asimismo, se dio a conocer que estos fallos se vienen dando desde el inicio de las actividades de la empresa, estos además se encuentran muy presentes en el exceso de desorden en diferentes áreas del proceso, tanto por los materiales utilizados y herramientas también; la no existencia de estándares en el proceso es otra causa de demoras en el proceso, esto genera incluso que la empresa no aproveche al cien por ciento todos los instrumentos que posee tanto de mano de obra como de maquinaria. Esto genera preocupación puesto se considera que a pesar de ser un negocio familiar se pueden adaptar técnicas que permitan a la empresa replantear y mejorar su nivel de producción en base a factores que, hasta día de hoy, no se habían cuestionado.

De esta manera y con un análisis más detallado se podrá actuar sobre las falencias previamente mencionadas, realizando un diagnóstico de las mismas que servirá para la reducción de los principales desperdicios en el proceso, incrementando la eficiencia de este, y, por ende, reflejar también los principales beneficios del sistema propuesto a implementar en la empresa.

## 1.2 Justificación e importancia

La problemática expuesta de la Curtiduría Orión S.A.C refleja las diversas fuentes de desperdicios que agotan los recursos de la empresa y los cuales no generan ningún valor agregado, por el contrario, son fuentes de gastos innecesarios que incurren y afectan en los resultados de la organización. De esto, surge la iniciativa de aplicar la filosofía de Lean Manufacturing en la empresa. De acuerdo con Cuatrecasas (2017), este pensamiento busca mejorar la eficiencia en los procesos de las organizaciones y competitividad de las mismas, empleando técnicas para optimizar la producción en base a la eliminación de desperdicios para mejorar así los tiempos de producción, calidad de los productos y/o servicios obteniendo una reducción de costos en toda la cadena productiva.

De esta manera, la aplicación de esta metodología en una empresa pequeña servirá de base para empresas con una problemática similar, lo cual ayudará a que, a través de la aplicación de estos conocimientos se puedan obtener resultados que garanticen el desarrollo y crecimiento sostenible de estas empresas. Teniendo en cuenta además que, el sector industrial en el que se desempeña la Curtiduría Orión S.A.C. representa una gran oportunidad laboral para la población, según el Ministerio de Producción (2019) se estima que el sector de El Porvenir, en el departamento de La Libertad, es quien concentra el 31.1% de PEAO (Población Económica Activa Ocupada) en el sector de cuero y calzado, por lo que se infiere que una mejora en las operaciones de estas empresas permitirá expandir el limitado conocimiento que poseen sobre técnicas de mejora continua, promoviendo una cultura de planeamiento y mejores oportunidades.

### 1.3 Objetivos del Proyecto

El objetivo principal de este proyecto es implementar un modelo de Lean Manufacturing a la empresa Curtiduría Orión S.A.C en el año 2022 con el fin de mejorar la productividad de esta, disminuyendo los desperdicios generados en el proceso de producción de cuero.

Los objetivos específicos son los siguientes:

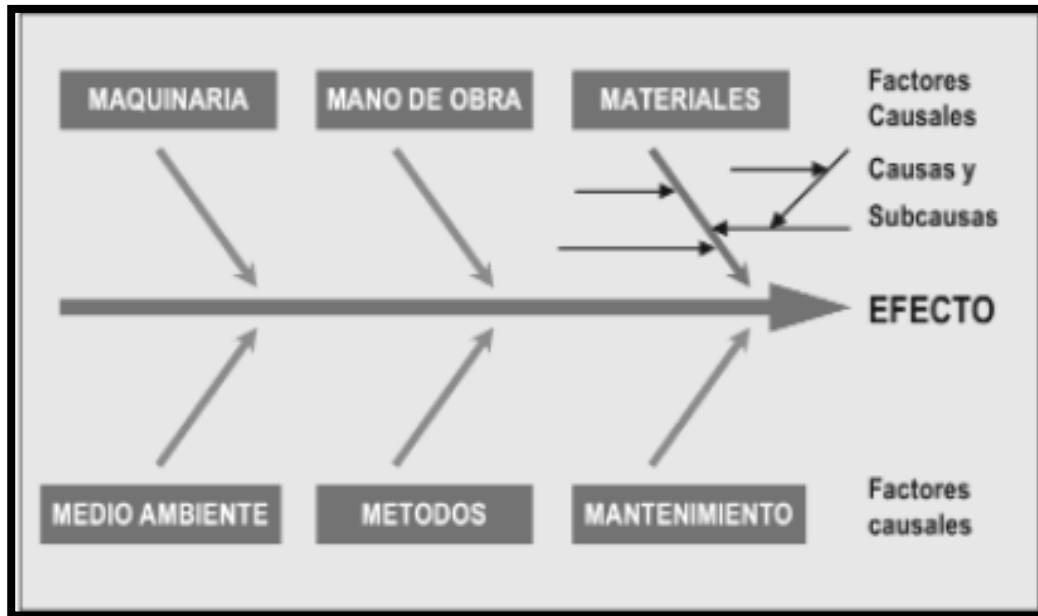
- Realizar un diagnóstico detallado de los procesos de la empresa mediante el uso de herramientas y metodologías de ingeniería.
- Recoger y analizar datos relevantes en la producción de cuero y proponer mejoras que permitan reducir los desperdicios de los procesos más críticos.
- Elaborar un presupuesto de puesta en marcha de las mejoras propuestas y definir los pasos a seguir que permitan mejorar el trabajo a futuro.

### 1.4 Bases Teóricas

#### 1.4.1 Diagrama de Causa – Efecto

González C., Domingo R. y Sebastián M. (2013) definen a esta herramienta, conocida también como Diagrama de espina de pescado, como una representación gráfica que organiza de forma lógica y en orden de mayor importancia las causas potenciales que contribuyen a crear un efecto o problema determinado. El denominado también Diagrama de Ishikawa, por su creador Kaoru Ishikawa, quien además designó principales causas de variación de cualquier proceso llamadas “6M” (mano de obra, materia prima, métodos, maquinaria o equipo, mantenimiento y medio ambiente), evidencia de manera relacional el análisis de situaciones problemáticas en las cuales se determinan y analizan las posibles causas que provocaron el problema y sus soluciones.

Figura N° 02: Diagrama Causa – Efecto



Fuente: Cuatrecasas L. (2012)

### 1.4.2 Lean Manufacturing

Dependiendo de la industria o autor existen varias traducciones como producción ágil, esbelta o ajustada. Sin embargo, sin importar la denominación, el concepto que engloba esta filosofía de trabajo es el mismo, ya que la misma está basada en las personas que conforman la empresa, esta a su vez define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción en una organización, focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de despilfarros o desperdicios, explicados como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los necesarios. Asimismo, Socconini L. (2019), lo define como el proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, llevado a cabo mediante trabajo con equipos de personas bien organizadas y capacitadas, entendiéndolo, así como una tarea incansable e ininterrumpida para crear empresas más efectivas, innovadoras y eficientes.

Este sistema abarca muchas dimensiones, las cuales todas inciden en la eliminación del desperdicio mediante diferentes técnicas, de las cuales se pueden incluir en la investigación para su implantación las siguientes:



# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

## 1.4.2.1 Value Stream Mapping

Previamente al inicio de implantación del sistema Lean Manufacturing, se necesita realizar un diagnóstico detallado de la situación actual de la empresa, el cual permitirá visualizar y entender el flujo de materiales y de operaciones del sistema productivo, siguiendo así el recorrido del producto en la cadena de valor. Es aquí cuando se hace uso de esta herramienta, definida según Rajadell M. (2021) como la visión del negocio donde se muestra tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente. De esta forma se plasman todas las actividades que se realizan para la obtención del producto final, esto a su vez aportará a reconocer aquellas operaciones que no aportan valor añadido a la organización, de esta manera podrán ser eliminadas y así lograr una mayor eficiencia.

El formato de su aplicación radica en anotar con detalle lo que ocurre en el área de trabajo, iniciando de esta manera con el flujo del proceso mencionando la más mínima operación de cada etapa o situación.

Figura N° 03: Modelo de Diagrama de Flujo del proceso

Ubicación: Dorsan Ad Agency		Resumen			
Actividad: Preparación de sesiones por correo directo		Evento	Presente	Propagado	Muertes
Fecha: 1-26-20		Operación	4		
Operador: J.S.	Analista: A.I.	Transporte	4		
Encierre en un círculo el símbolo y tipo apropiado		Retraso	4		
Método: <u>Presente</u> Propagado		Inspección	0		
Tipo: <u>Trabajo</u> Material Máquina		Almacenamiento	2		
Comentarios:		Tiempo (min)			
		Distancia (pies)	240		
		Costo			
Descripción de los eventos		Símbolo	Tiempo (en minutos)	Distancia (en pies)	Recomendaciones al método
Cuento con la existencia de materiales	○ > D □				
Hacia el cuento de reciprocación	○ < D □			100	
Ordenar los cuentos por tipo	○ > D □				
Ordenar cuento hojas	○ < D □				
Apilar	○ > D □				
Hacia el cuento de doblado	○ < D □			20	
Empujar, doblar, cayar	○ < D □				
Apilar	○ > D □				
Colocar la empagadora	○ < D □			20	
Poner la grapa	○ < D □				
Apilar	○ > D □				
Hacia el cuento del correo	○ < D □			200	
Colocar la dirección	○ < D □				
A la bolsa del correo	○ < D □				

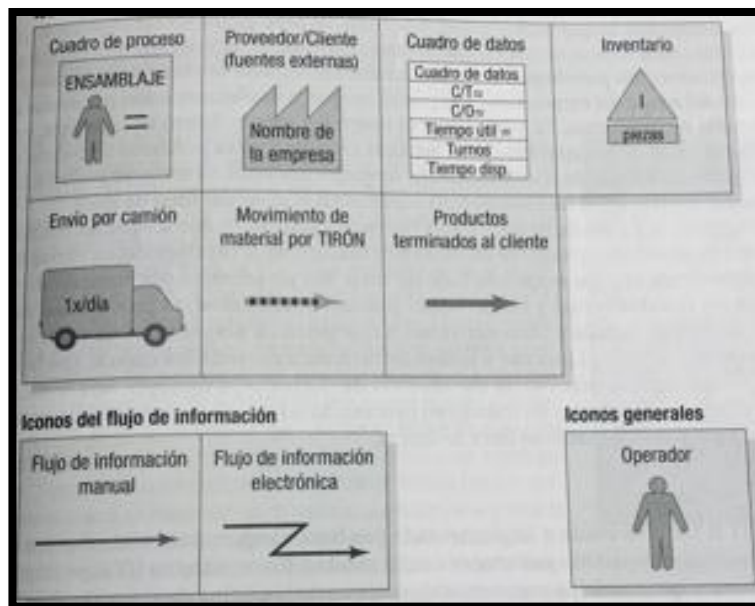
Fuente: Niebel & Freivalds, 2009, pág. 29

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

Asimismo, para establecer el Value Stream Mapping (VSM) se dispone de un conjunto de símbolos que se utilizan de acuerdo con el tipo de organización. De esta forma, para mostrar la interacción de los flujos de materiales e información se utilizará la simbología descrita a continuación:

Figura N° 04: Simbología Value Stream Mapping



Fuente: Krajweski, L.J (2008)

Finalmente, se tienen los indicadores, que ayudarán a medir el desempeño de cada una de las operaciones o procesos. Se trabajará en base a lo dicho por Hernández y Vizán (2013), quienes indicaron las siguientes abreviaturas:

- Tiempo de Ciclo (TC): Tiempo en el cual un producto llega a completarse en una operación o proceso.
- Tiempo de Valor agregado (TVA): Tiempo dedicado a tareas dentro del proceso que ejercen transformación sobre el producto terminado.

$$TVA = \sum_{i=0}^n \text{Tiempo de ciclo del proceso}$$

- Tiempo de valor no agregado (TNVA): Tiempo no productivo de espera entre procesos

$$TNVA = \sum_{i=0}^n \text{Tiempo de espera}$$

- Lead Time: Tiempo necesario que requiere un producto para recorrer un proceso de principio a fin.

$$\text{Lead Time} = TVA + TNVA$$

- Ratio de valor añadido: Es la relación entre el tiempo de valor agregado (TVA) y el de valor no agregado (TNVA).

$$\text{Ratio de valor añadido} = \frac{TVA}{TNVA}$$

- Takt time: Es el ritmo al cual se debe fabricar un producto para satisfacer al cliente.

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tiempo disponible por día}}{\text{Demanda del cliente por día}}$$

#### 1.4.2.2 Metodología 5'S

El término *Lean* se traduce como esbelto, sin grasa, incluso flaco. Tomado en un ámbito industrial significa agilidad y flexibilidad. Por lo cual el modelo de gestión de Lean Manufacturing se basa en producir bienes y servicios de acuerdo con una demanda ajustada pero siempre asegurando la calidad de estos productos, con una máxima rapidez y con el menor coste posible.

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

---

Partiendo de esta filosofía, Manzano, M. y Gisbert, V. (2016), conceptualizan la metodología 5'S como la herramienta que establece y estandariza una serie de rutinas de orden y limpieza dentro de un puesto de trabajo, teniendo en cuenta de que de ésta parten el resto de herramientas. Esta técnica a su vez permitirá incrementar la eficiencia y eficacia en las operaciones a realizar en la empresa eliminando, además, mudas o despilfarros que no aportan valor al producto final; así también permitirá mejorar los espacios de trabajo en la misma.

Esta metodología es considerada una herramienta gerencial con orientación japonesa (son principios japoneses cuyos nombres comienzan con S) cuyo objetivo es el mejoramiento de la calidad y productividad a través de los siguientes pilares:

➤ **SEIRI**

Significa clasificar y eliminar lo innecesario, lo que no aporte valor alguno al producto final. Para esto, se deben clasificar los objetos del lugar de trabajo según su utilización, identificando y separando los que son útiles de los que no, controlando de esta manera el flujo de objetos en la zona de trabajo lo cual contribuye a la mejora de la capacidad del espacio.

➤ **SEITON**

Se define como ordenar. Este principio propone el orden de aquellos elementos necesarios para el correcto desarrollo de las tareas. Esto implica definir las ubicaciones y establecer las identificaciones necesarias para cada objeto con lo cual se mejora la búsqueda y retorno de los objetos en el espacio de trabajo (cada objeto tiene su sitio y existe un sitio para cada objeto).

➤ **SEISO**

Indica que es necesario realizar una limpieza e inspección en el área de trabajo, de esta manera identificar cualquier defecto y eliminarlo. Este principio incluye la integración de la limpieza diaria como parte del proceso de inspección del puesto de trabajo ante posibles defectos, además de dar mayor relevancia al origen de la suciedad y errores encontrados que a sus posibles implicaciones.

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

## ➤ SEIKETSU

O traducido directamente, estandarizar, abarca las rutinas que deben establecerse para una correcta implantación de la herramienta en la organización. Es el principio en el cual se definen los estándares necesarios para llevar a cabo las primeras tres “S”, siendo en este dónde se debe asegurar que las órdenes anteriores se realicen de la mejor forma posible.

## ➤ SHITSUKE

La última de las “S” corresponde a la disciplina, que involucra normalizar la aplicación del trabajo y convertir en hábito todos los estándares establecidos en el principio anterior. Este término trae consigo la autodisciplina y autocontrol en la nueva cultura adoptada en la empresa, de esta manera hace que la herramienta perdure a lo largo del tiempo, es decir convertir los cuatro pilares anteriores en una forma de actuar.

La metodología 5’S es un ciclo en constante progreso que va más allá de la implementación inicial de un proyecto en una empresa, sino que persiste como un hábito en las personas (Adalvert, 2016).

Figura N° 05: Metodología 5’S



Fuente: Adalvert J., Vidal E., Lorente J. y Adalvert X. (2016)

### 1.4.2.3 Trabajo Estandarizado

Estandarización significa simplificación. La base de la estandarización es el simplificar ciertas cosas que, de otro modo, se volverían complejas si se dejaran solas, aumentando así el grado de interoperabilidad entre las cosas. Esta simplificación genera eficiencias de costos y una mayor comodidad.

De acuerdo con Patel, S. (2016), define el trabajo estandarizado como un sistema documentado en el que los trabajadores de producción desarrollan y siguen una secuencia repetible de tareas dentro de una asignación de trabajo. Esta secuencia ya estandarizada representa las mejores prácticas que debe seguir el operador para completar su trabajo. Asimismo, Socconini, L. (2021), afirma que la estandarización de operaciones establece la línea base para la evaluación y gestión de procesos y la evaluación de su desempeño, además que, su documentación tiene el propósito de proporcionar ayuda para comparar ésta con los procesos reales de la empresa y crear un entorno para detectar anomalías fácilmente, siendo esta compatible con el control visual.

### 1.4.2.4 Mantenimiento productivo Total

El concepto de mantenimiento productivo total (TPM) fue uno de los conceptos japoneses más innovadores en el año de 1950. De acuerdo con Kanti, T. y Cudney, E. (2015), es una metodología que funciona como una herramienta, cuyo propósito es mantener la maquinaria y equipos utilizados en la producción de bienes y servicios en condiciones óptimas de esta manera brindar productos y/o servicios que alcancen e incluso superen las expectativas de los clientes. Previamente al desarrollo de este debe establecerse el concepto de limpieza. Sus objetivos buscan también reducir los desperdicios, minimizar la inactividad de los equipos y mejorar la calidad, pero su foco principal es, a través de programas de mantenimiento de equipo, se logre optimizar la eficiencia y rendimiento con la ayuda de actividades que engloban mejorar el mantenimiento preventivo y predictivo de la empresa.

Por su parte, Kiran, D. (2016) sostiene y complementa que, en cualquier situación industrial, el mayor esfuerzo de la dirección general es minimizar los factores que aumentan los retrasos en la producción y provocan pérdidas en la rentabilidad de la empresa. Es por ello además que menciona que la estructura del mantenimiento productivo total prevalece en tener cero defectos, accidentes, averías, contaminación e inventarios.

#### 1.4.2.5 SMED

Esta herramienta es uno de los métodos de la filosofía Lean Manufacturing, para reducir desperdicios en un proceso de manufactura. Este proporciona una rápida y eficiente forma de convertir el cambio de un producto a otro dentro de un proceso de fabricación.

SMED es el acrónimo de “Single Minute Exchange of Die”, lo cual significa explícitamente “cambio de una matriz en minutos de un solo dígito”. El término fue introducido por primera vez por Shingo S. (1989), quien afirma que este método involucra el aislamiento de maquinaria a través de la reducción del tiempo de preparación o montaje.

Asimismo, Shingo S. (1989), enfatiza que el sistema SMED abarca dos tipos de preparaciones de equipos o set up, siendo estos:

➤ **Internal set up**

Se refiere a las actividades de preparación internas, las cuales pueden ser realizadas solo cuando la maquinaria esta parada.

➤ **External set up**

El cual se refiere a las actividades de preparación externas, las cuales pueden ser realizadas con la máquina en marcha.

Por otra parte, en su libro “A Study of the Toyota Production System: From an Industrial Engineering Viewpoint” Shingo (1989) define 4 fases conceptuales para esta herramienta:

➤ **Fase 0: No existe distinción entre las operaciones internas y externas de set up**

Etapa preliminar en la que muchas actividades puede ser desarrolladas como actividades externas.

➤ **Fase 1: Separación entre operaciones internas y externas**

Según el autor, es la etapa crucial en la implementación de esta herramienta, dividiendo las operaciones internas de las externas.

➤ **Fase 2: Conversión de operaciones internas en operaciones externas**

Se realiza un análisis detallado a la operación de cambio de seria con el fin de determinar si alguna actividad realizada como interna puede ser convertida en externa.

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

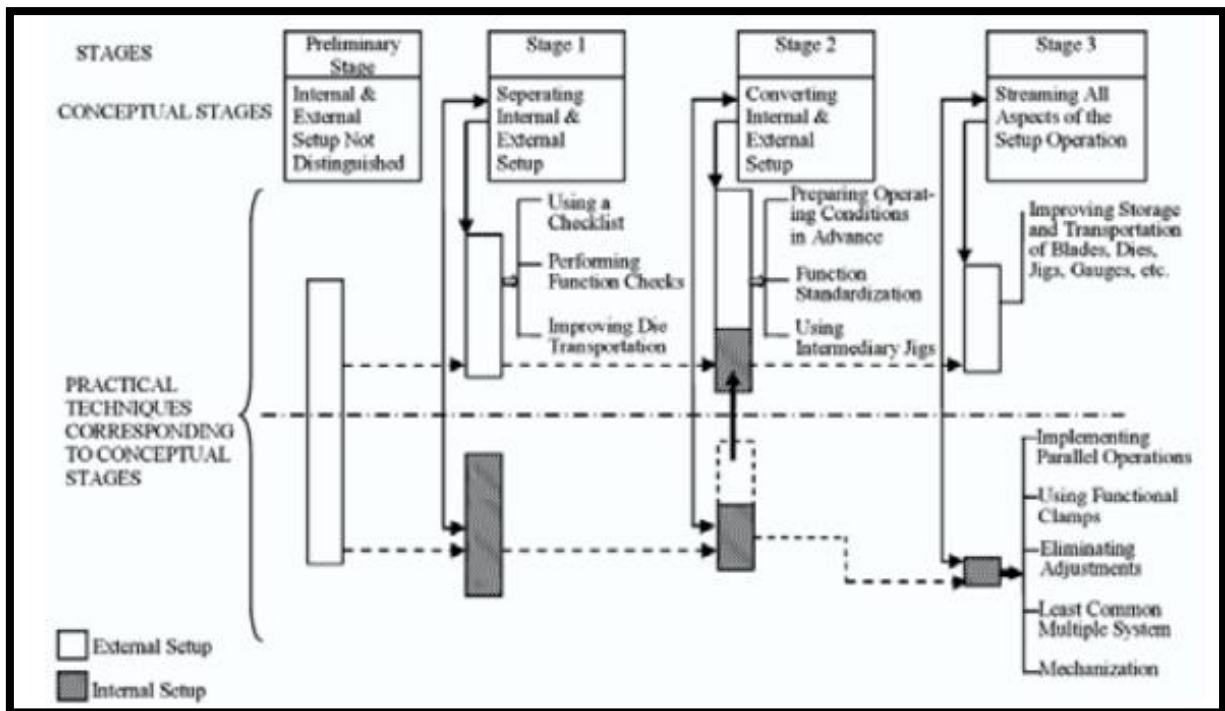
Vilca Castro, Miguel A.

➤ **Fase 3: Mejora de todas las operaciones de cambio de serie, tanto internas como externas**

Se examinan ambas operaciones tanto internas como externas para oportunidades adicionales de mejora.

Es importante resaltar que durante cada fase los métodos indicados pueden reducir en menos de una vigésima del tiempo anterior el tiempo de set up.

Figura N° 06: Fases conceptuales del SMED y técnicas prácticas de mejora



Fuente: Shingo S., A Study of the Toyota Production System: From an Industrial Engineering Viewpoint (1989)



# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ










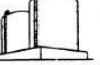









Vilca Castro, Miguel A.

## 1.4.3 Diagrama de Procesos

La representación de los procesos a través de diagramas permite desglosar las actividades de forma analítica, es decir, visualizar el recorrido que hace el material a lo largo del proceso productivo, con el fin de analizar cada una de las actividades que conforman dicho proceso para aumentar su eficiencia. De esta manera, Niebel, B. (2009), hace referencia a que esta herramienta gráfica es el resultado de la observación y medición directa que se le realiza al proceso productivo con el fin de descubrir y eliminar ineficiencias, clasificando las actividades de este de acuerdo con su naturaleza.

La simbología utilizada para el diseño de estos diagramas fue estandarizada por la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos en 1974, catalogando todas las actividades que se pueden llevar a cabo en el proceso en 5 tipos asociándolos a un símbolo determinado.

Figura N° 07: Conjunto de símbolos de diagrama de procesos según el estándar ASME

<b>Operación</b>  Un círculo grande indica una operación, como	 Clavar	 Mezclar	 Taladrar orificio
<b>Transporte</b>  Una flecha indica transporte, como	 Mover material mediante un carro	 Mover material mediante una banda transportadora	 Mover material transportándolo (mediante un mensajero)
<b>Almacenamiento</b>  Un triángulo representa almacenamiento, como	 Materia prima en algún almacenamiento masivo	 Producto terminado apilado sobre tarimas	 Archiveros para proteger documentación
<b>Retrasos</b>  Una letra D mayúscula indica un retraso, como	 Esperar un elevador	 Material en un camión o sobre el piso en una tarima esperando a ser procesado	 Documentos en espera a ser archivados
<b>Inspección</b>  Un cuadrado indica inspección, como	 Examinar material para ver si está bien en cuanto a cantidad y calidad	 Leer el medidor de vapor en el quemador	 Analizar las formas impresas para obtener información

Fuente: Niebel, B. (2009)

#### 1.4.4 Costos Operativos

Según el ICMA (Institute of Cost and Management Accountants) de Londres, el costeo se refiere a aquellas técnicas y procesos para determinar los costes dentro de una organización. Estas técnicas están relacionadas con los principios y reglas que rigen la determinación del costo de los productos o servicios, además que son de naturaleza dinámica y se encuentran en constante cambio con el paso del tiempo. Cada una de ellas se utilizan como principios y reglas para la determinación del costo. Por ejemplo, el costo marginal, el costo estándar, presupuestal u operativo son aplicados como este tipo de técnicas.

De esta forma cuando se hace referencia a los costos operativos de una empresa, se habla de aquellos costos en los que incurren las organizaciones en su día a día para el desarrollo y cumplimiento del proceso productivo a realizar. Este costo involucra desde la adquisición de materia prima a producir hasta el de distribución y almacenaje de la misma transformada en producto terminado. Debido a ello que es tan trascendental para las empresas mantenerlos lo más bajo posible (a pesar de que muchas veces se torne complicado el hacerlo), solo de esta manera la empresa podrá conseguir beneficios que le permitirán mantener su rentabilidad y posición dentro de su sector.

---

## Capítulo 2. MARCO CONTEXTUAL

### 2.1 Información del Sector Industrial

El cuero es uno de los materiales más antiguos utilizado por la humanidad. Actualmente, el sector del cuero es una de las industrias globales que más ingresos percibe en los últimos años, su demanda ha mantenido una tendencia ascendente.

La mayoría del cuero proviene de bovinos, principalmente vacas. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) se estima que cada año se utilizan alrededor de 3.800 millones de vacas y otros animales bovinos en la producción de cuero. Lo cual supone un animal por cada dos personas en el planeta.

La industria del cuero tiene grandes movimientos en el comercio mundial, lo cual permite crear un dinamismo entre los países productores y consumidores de esta materia prima. Según el Informe del comercio mundial del cuero (2017), elaborado por el Consejo Nacional del Cuero francés, son China, Italia, Vietnam y Francia son los principales exportadores de cuero en el mundo. En los últimos años la participación de estos países europeos ha aumentado, lo cual ha hecho que ganen competitividad en el mercado, proviniendo aproximadamente un 35% de las exportaciones mundiales de estas regiones. Aun así, el continente asiático es líder en exportaciones, cuyos representantes como Vietnam, Indonesia y la India han crecido su participación en el mercado contribuyendo a las bajas que ha sufrido quien aún mantiene su liderazgo en dicha industria, China.

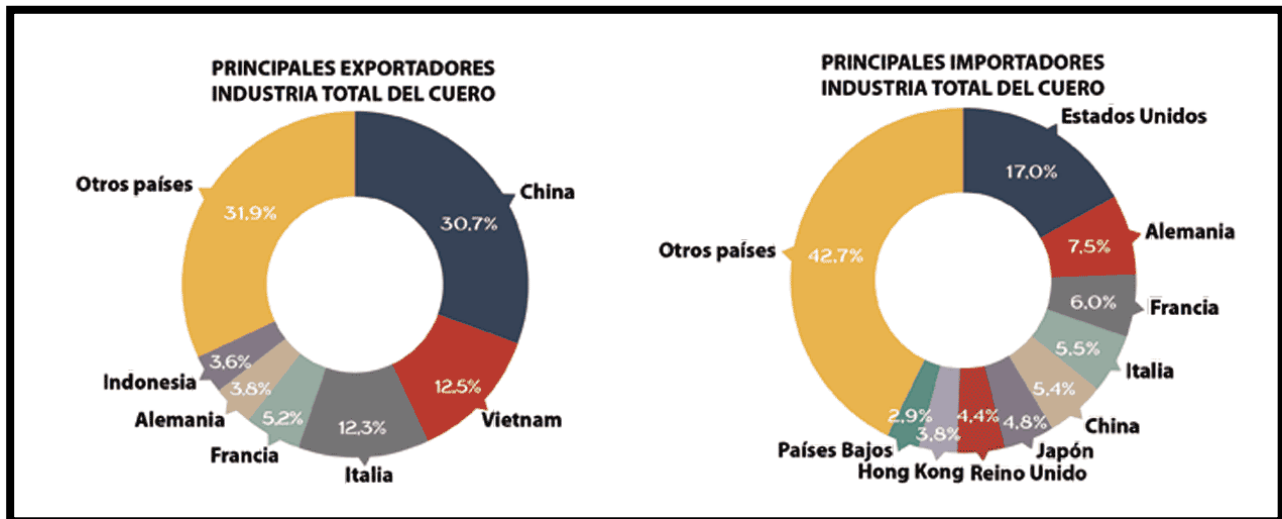
Por otra parte, Estados Unidos y Alemania lideran la lista de países importadores de productos de cuero, resaltando los sectores de vestimenta y accesorios. Este mismo informe destaca al continente europeo como el líder de producción de artículos de alta gama y calidad, siendo Italia quien acapara el 22% del mercado mundial.

A nivel latinoamericano, países como Brasil y Argentina destacan por ser los principales exportadores de curtidos, ambos con un 15% de participación del mercado. La tendencia en esta región es a vender esta materia prima (un 37% de pieles en bruto y 25% de cueros sin acabados se exporta de ellos), siendo países con China, Italia y Vietnam los principales destinos de dicho material, por lo cual son estos quienes obtienen mayores beneficios por ser los mayores productores de producto acabado. Según el portal Lederpiel (2021), los países americanos exportan muy pocos productos terminados (4% en calzado, 2% de la marroquinería y un 1% en vestimenta y accesorios), comportándose de esta forma en importadores de los productos terminados.

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

Figura N° 08: Principales Exportadores e Importadores de la Industria Total del Cuero



Fuente: Portal Lederpiel

Por su parte, la industria de cuero en Perú tiene como principales ejes de producción las ciudades de Lima, Trujillo y Arequipa. Este sector va de la mano junto con la industria de calzado. Según datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la demanda interna de calzado en el país está representada por el 98.6% de lo producido, de los cuales el 92.3% se destina al consumo final y el 6.3% demanda intermedia. Junto a esto podemos mencionar que con la situación del Covid 19 la situación se tornó aún más complicada para este sector por las diferentes medidas dadas por el estado, sin embargo, la industria se encuentra recuperándose, gracias a las acciones que se han tomado para impulsar el sector, implementadas incluso mucho antes de la emergencia sanitaria.

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

## 2.2 Descripción de la empresa

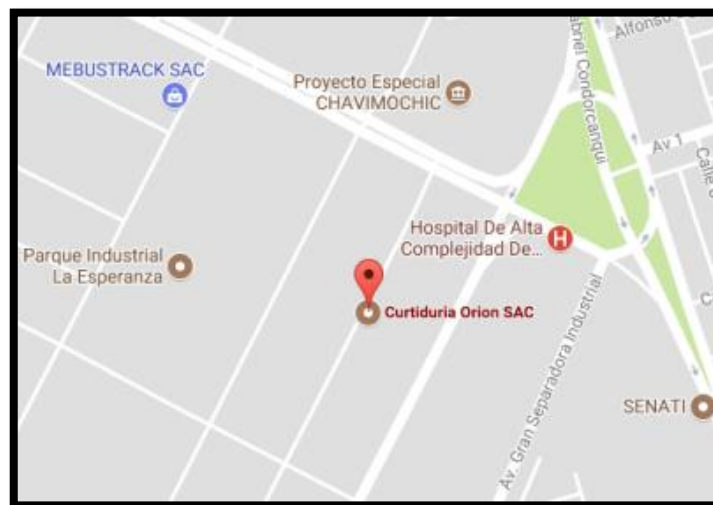
### 2.2.1 Breve historia de la empresa

La empresa Curtiduría Orión S.A.C. identificada con RUC (Registro Único de Contribuyentes) 20440207422 nace como producto de la venta total de acciones de la empresa industrial Omega S.A, la cual, debido a la difícil situación económica que atravesaba en los últimos años.

Esta pequeña empresa empezó sus actividades el 01 de octubre de 2001, a cargo de los socios los señores Víctor Javier Vasallo Zegarra y Wilmer Pizan Huamachay, quienes poseen el 50% del total de las acciones de la empresa, respectivamente. Sus actividades se constituyen dentro de la industria de cuero y están dedicadas y especializadas al adobo y curtido de pieles de origen vacuno. Además, está ubicada en la Calle Uno Mz A1 Lote 01 Parque Industrial del distrito de la Esperanza, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, región caracterizada por concentrar la mayor cantidad de empresas del sector, dato ya mencionado previamente.

En 2007, la empresa realizó modificaciones en cuanto a su organización, concretamente gerencia y socios, siendo el nuevo Gerente General designado el Señor Jorge Alberto Ortecho Ubillus, contando con el 90% de las acciones de la sociedad mientras que la Señora Karen Ortecho Ubillus con un 10% de las mismas.

*Figura N° 09: Ubicación de la empresa*

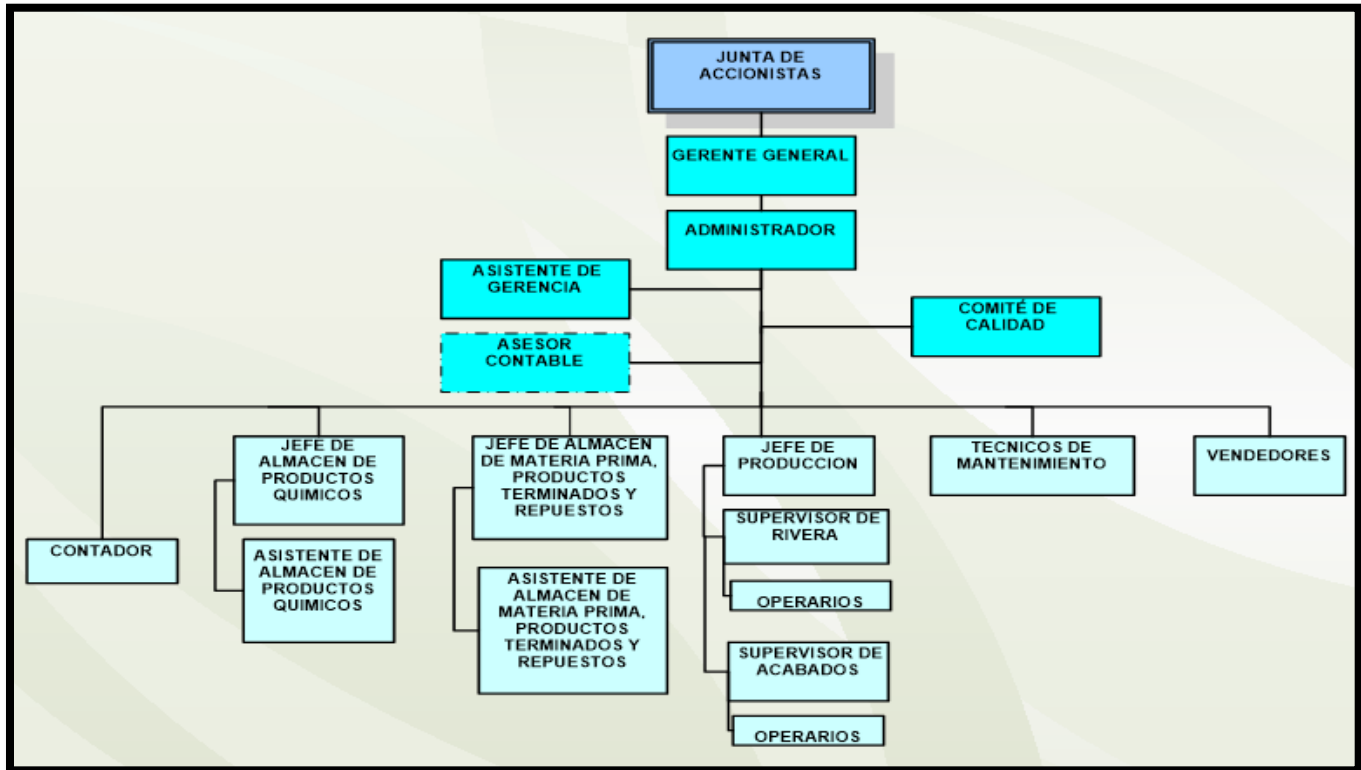


Fuente: Google Maps

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

Figura N° 10: Organigrama de la empresa



Fuente: Curtiduría Orión S.A.C

## ➤ Misión

Desarrollar una empresa de curtiembres altamente tecnificada con investigación y desarrollo mediante la integración de nuestros proveedores, colaboradores y clientes, que nos permita tener un producto de alta calidad competitiva con el mercado nacional e internacional, minimizando el impacto ambiental

## ➤ Visión

Ser una empresa líder en la fabricación de cueros de alta calidad para satisfacer las exigencias del mercado nacional e internacional.

### 2.2.2 Cuero

Las pieles tratadas para la posterior fabricación de cuero originalmente parten de pellejos curtidos de animales, este proceso se utiliza desde hace miles de años para confeccionar prendas de vestir como también otros productos como la tapicería para automóviles y muebles, así como también una amplia gama de artículos de piel entre ellos correas, bolsos, etc.

De acuerdo con Baker D. (2001), el término cuero designa la cubierta corporal de los grandes animales (como vacas o caballos), mientras que piel se aplica a la cubierta corporal de animales pequeños (ovejas). La empresa trabaja netamente con cuero vacuno, cuentan con 2 proveedores principales que son Peruvian Leather EIRL, ubicada en el distrito de Chiclayo, Lambayeque y, Pieles Industriales S.A, ubicada en Trujillo, La Libertad.

### 2.2.3 Operaciones

La producción de cuero de la Curtiduría Orión S.A.C consta de varias operaciones, las cuales pueden ser agrupadas en 8 etapas globales, las cuales son: remojo, pelambre, descarnado, curtido, recurtido, semiacabado, pintado y acabado.

#### ➤ **Remojo**

Previamente a realizar esta operación las pieles se deben rehidratar luego de su recepción, para luego remojarlas en un botal (tambor rotativo) en varios baños de agua (3 metros cúbicos) enriquecidos con humectantes, bactericidas, detergentes y productos químicos, este proceso tiene un tiempo de duración aproximada de 24 horas.

#### ➤ **Pelambre**

Este proceso consiste en hinchar la epidermis, saponificar las grasas naturales y entumecer las fibras para facilitar el efecto del curtido. Se realiza en el mismo botal de la operación de remojo, colocando un baño con agitación periódica en una solución que contiene sulfuro de sodio, cal hidratada y otros químicos. Tiene un tiempo de duración estimado de 12 horas, consumiendo 1 metro cúbico menos que la etapa de remojo.

➤ **Descarnado**

Involucra la remoción de los tejidos adiposos, subcutáneos, musculares y el sebo adherido a la cara interna de la piel, lo cual facilitará que los productos químicos del proceso siguiente penetren mejor en la piel. Para un efectivo resultado la máquina utiliza una máquina descarnadora de gran presión, manipulada por 2 operarios, quienes se encargan de introducir manualmente cada lado de la piel hasta una determinada profundidad (primero uno luego otro) tirando estos de cada una para evitar que la piel llegue a dañarse.

➤ **Curtido**

Este proceso es fundamental en la etapa de producción de cuero, se realiza en otro botal giratorio. Está constituido por 2 subprocesos con una duración aproximada de 16 horas, los cuales son:

- **Desencalado y purga:** consiste en la preparación de las pieles para el curtido mediante lavados de agua limpia más otros químicos, reduciendo la alcalinidad y removiendo los residuos de cal y sulfuro de sodio. Se estima un tiempo de operación de 2 horas.
- **Piquelado:** consiste en la acidulación de las pieles, para evitar el hinchamiento de las mismas y así buscar la fijación de las sales de cromo entre las células de la piel.

Luego de la realización de ambos subprocesos se procede a escurrir las mantas de manera que cada una fije adecuadamente las características necesarias para el siguiente proceso.

➤ **Recurtido**

Previamente a la realización de esta etapa, se rebaja el grosor de las pieles con una máquina rebajadora manipulada por un operario, el cual, conforme a las necesidades del consumidor final, le da el espesor uniforme deseado. Posteriormente, se realiza la operación de recurtido, que hace que el cuero en producción sea más fácil de ser prensado, además de otorgarle un color base a cada manta, es decir esta etapa es de suma importancia también ya que influye directamente en el engrase, teñido y acabado final del producto. Se realiza en otro botal giratorio con un tiempo estimado de 7 horas por lote trabajado (150 pieles).



## ➤ **Semiacabado**

Esta etapa consta de varios subprocesos, desde el desvenado, realizado en una maquinaria que plancha-estira cada manta, otorgándole una textura más lisa. Luego se procede con el subproceso de secado al vacío, realizado por una máquina muy similar a una plancha que aplasta durante unos segundos las mantas dejándolas con cierto grado de humedad, para posteriormente ser llevadas a la etapa de secado al ambiente, la cual es un poco más rudimentaria, puesto que solo se utilizan tendales ubicados en la parte externa de la planta. Esta es la operación que más puede tardar, aproximadamente 2 días. Culminado el secado se pasa a ablandar las mantas, por una máquina, la cual permite descompactar las fibras que sufrieron retracción en la operación anterior. Para luego culminar con un primer pulido de las mismas.

## ➤ **Pintado**

Esta operación se realiza en 2 cabinas en las cuales trabajan 4 operarios, la primera parte consiste en impregnar con resina las mantas verificando a detalle el estado de cada una. Se otorga un periodo de reposo para que el material pueda fijarse adecuadamente. Luego se resina cada lado de las mantas, acompañado de un reposo requerido, al terminar la espera se procede con un lijado y pulido de cada una. Posteriormente se procede con la fijación del color final a cada manta, a través del pintado con brocha y pistola a presión, culminando con el laqueado final por manta.

## ➤ **Acabado**

Con cada manta pintada se procede al secado de las mismas, un secado al ambiente (mismo procedimiento en tendales mencionado anteriormente). El acabado final llega con el planchado, que consiste en darle uniformidad a las mantas a través de una máquina con placas de metal que le impregna un brillo y da además un efecto sobre la superficie. Para culminar, cada manta es medida por pies cuadrados, este subproceso es manual por lo cual los operarios encargados suelen tardar con tiempos muy variados dependiente del estado de la manta a medir. Finalmente, el producto terminado es transportado al almacén de producto terminado.

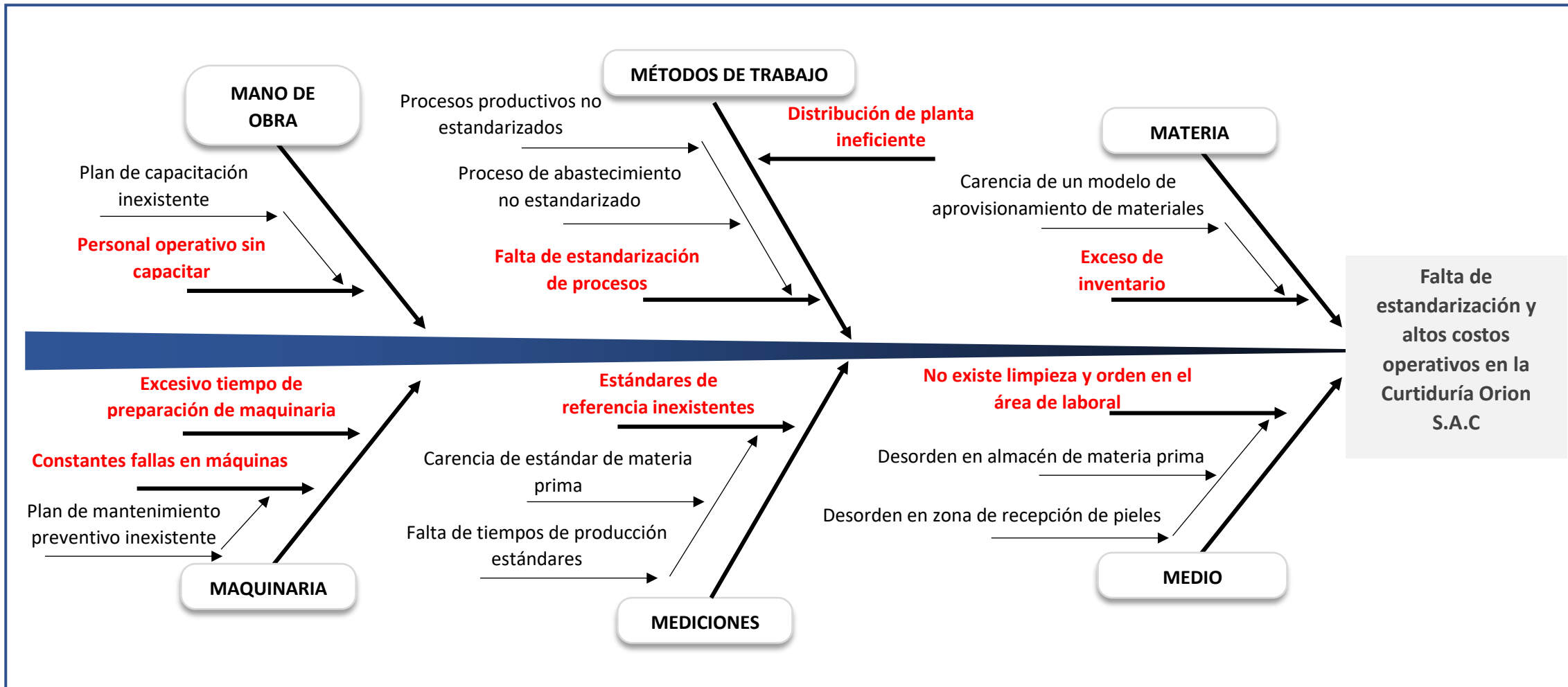
## 2.2.4 Análisis Situación actual

El análisis de cada una de las operaciones del proceso de producción de pieles curtidas permite detallar la problemática previamente mencionada, de esta manera se realiza un desglose de los principales problemas que generan un alto coste operacional para la empresa. A continuación, se agrupan las acciones que generan y explican el origen de las causas raíces encontradas:

- **Causa – raíz 01: Exceso de inventarios**
  - No existe un control de inventarios, por lo que muchas veces la empresa gasta de más en provisiones con las que ya cuenta.
- **Causa – raíz 02: Falta de estandarización de procesos**
  - No existe una adecuada gestión del tiempo en los procesos individuales y grupales. Esto se ve afectado también por la distribución actual de la planta.
- **Causa – raíz 03: Personal operativo sin capacitar**
  - Los operarios se han formado a base de un conocimiento empírico, han ido desarrollando sus habilidades conforme el avance que se ha tenido en la realización del proceso productivo, sin tener formación en aspectos que puedan ampliar sus conocimientos.
- **Causa – raíz 04: No existe un plan de mantenimiento preventivo**
  - La falta de un área de mantenimiento ha hecho que al presentar cualquier avería las máquinas sean abordadas en medio del sistema, obstaculizando el proceso y generando mayores demoras de lo previsto.
- **Causa – raíz 05: Estándares de referencia inexistentes**
  - Este es el principal problema de la empresa, ya que ocasiona que los tiempos del proceso sean muy elevados, más de lo normal establecido.
- **Causa – raíz 06: No existe limpieza y orden en la zona laboral**
  - Esto ocurre básicamente porque no existe una cultura de orden y limpieza en el área de trabajo, se pueden encontrar objetos, insumos y materiales fuera de su lugar, ocasionando muchas veces interrupciones de los operarios al movilizarse.

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ**  
 Vilca Castro, Miguel A.

Figura N° 11: Diagrama de Causa - efecto



# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

## 2.2.4.1 Matriz Causa – Raíz

Cada una de las causas raíces identificadas generan desperdicios, estos se pueden observar en la matriz a continuación, desarrollada con el fin de relacionar estas causas al tipo de “muda” producida en la empresa, con el fin de seleccionar la herramienta Lean que más se ajuste para su reducción, para su posterior diagnóstico y desarrollo, determinando así las dimensiones más adecuadas en el desarrollo del proyecto.

Tabla 1. Matriz de identificación de causas raíces

MATRIZ DE CAUSAS RAÍCES				
Causa Raíz	Efecto	Desperdicio o Muda	Costo	Herramienta Lean
<i>Falta de modelo de aprovisionamiento de materiales</i>	Mermas por materiales dañados	Inventario	Costos logísticos	Just in time MRP
	Obsolescencia			
	Alto costo de almacenamiento		Costo financiero	
<i>Procesos no estandarizados</i>	Elevado tiempo de ciclo productivo	Movimientos innecesarios	Costo H-H adicional	Balance de línea
	Duplicidad en las operaciones			
	Realización de actividades que no generan valor		Costo de material adicional	

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**

Vilca Castro, Miguel A.



<i>Deficiente distribución de planta</i>	Exceso desplazamiento que incrementa el tiempo de producción	Movimientos innecesarios	Costo H-H adicional	Rediseño de planta
			Costo de oportunidad	
<i>Personal operativo sin capacitar</i>	Lentitud en sus funciones	Demora	Costo H-H adicional	Formación y capacitaciones
	Fallas en la producción	Duplicidad de trabajo	Costo de material adicional	
<i>Excesivo tiempo de preparación de maquinaria</i>	Retraso en la producción	Espera	Costo de pérdida de clientes	SMED
			Costo H-H adicional	
	Demora de los operarios		Costo de oportunidad	
<i>Constantes fallas en maquinaria</i>	Retraso en la producción	Espera	Costo de pérdida de clientes	TPM
			Costo H-H adicional	
	Demora de los operarios		Costo de oportunidad	

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**

Vilca Castro, Miguel A.

<i>Falta de tiempos estándares de producción</i>	No existe control de las actividades de los operarios	Movimientos innecesarios	Costo H-H adicional	Trabajo estandarizado
<i>Carencia de estándares de materia prima</i>	No hay control de materia prima e insumos	Inventario	Costo de material adicional	
<i>Desorden en zona de recepción de pieles</i>	Obstrucción del tránsito de los operarios	Espera	Costo H-H adicional	5'S
<i>Desorden en almacén de materia prima</i>	Merma de materiales	Inventario	Costo de material adicional	
	Escaso control de existencias			
	Retraso en el flujo de materiales	Movimientos innecesarios	Costo de pérdida de clientes	
			Costo H-H adicional	
			Costo de oportunidad	

*Fuente: Elaboración propia*

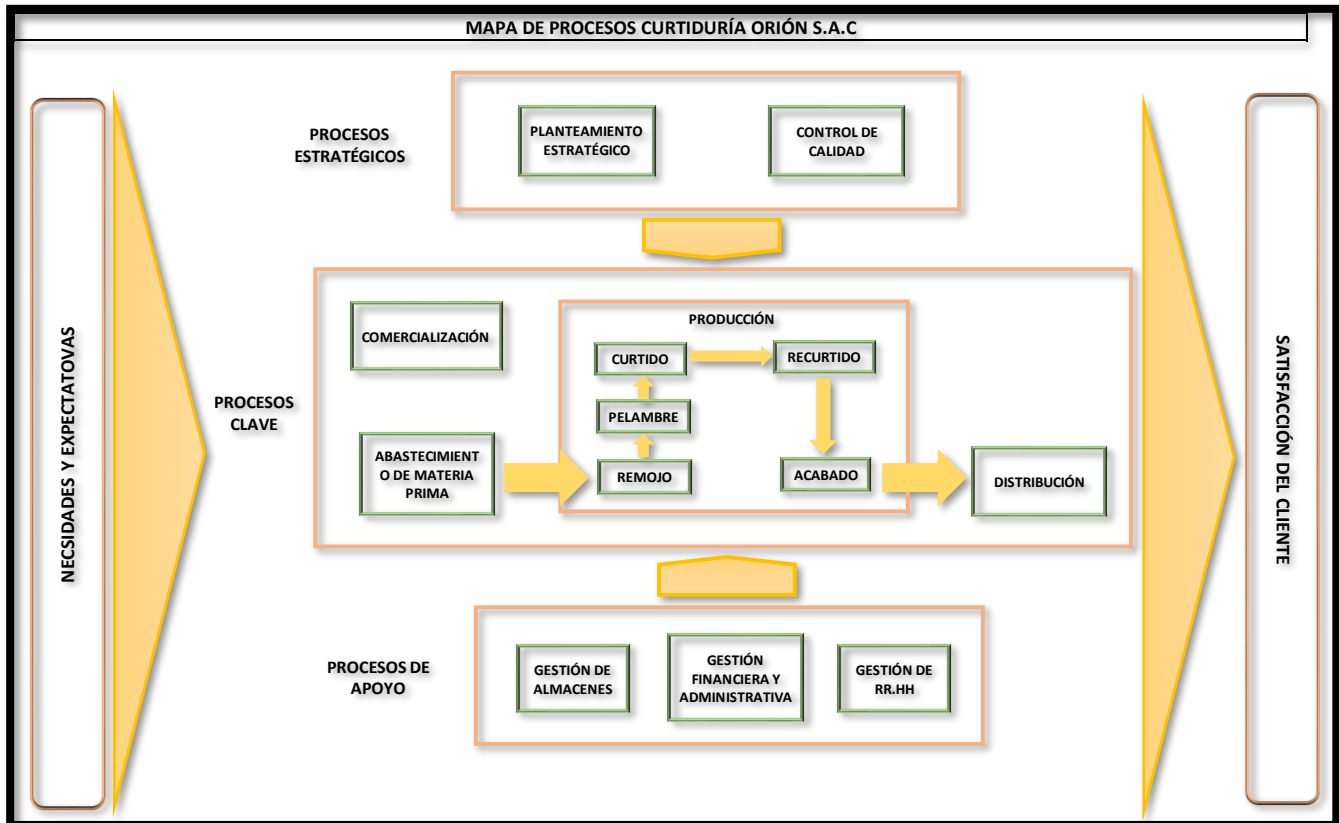
### Capítulo 3. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO PRODUCTIVO

El desarrollo del diagnóstico de la curtiduría Orión S.A.C parte del análisis previamente descrito en situación actual de la empresa. Habiendo sido este comentado ya con la gerencia general y con el jefe de producción, ambos ya contando con el conocimiento del desempeño de sus operaciones buscan ahora mejorarlo a través de las herramientas expuestas, con el fin de obtener como resultado mayores beneficios y una mayor competitividad en el mercado. Estos beneficios serán cuantificados según la moneda nacional: El Sol (S/.)

El siguiente paso es el reconocer y definir cada uno de los procesos que se ejecutan en la empresa, para ello se elaboró un mapa de procesos, el cual, según Heinrich, B. et al. (2009) en su investigación *“El mapa de procesos como instrumento para estandarizar procesos: Diseño y aplicación en un proveedor de servicios financieros”*, afirma que esta herramienta está diseñada tanto a estandarizar procesos como a identificar funciones idénticas o similares como base para definir los servicios empresariales compartidos, es decir que, desempeñan un rol importante al proporcionar una visión general de todos los procesos, dejando a entender el funcionamiento básico de la empresa sin entrar en detalles, que pueden ser mostrados a través de otras herramientas. De esta manera, además, la calidad de este instrumento es esencial para una buena gestión de procesos. Gracias a ello se pudo identificar tanto los procesos estratégicos, claves y de apoyo de la curtiduría Orión S.A.C. los cuales comprenden:

- Procesos de Compra – Venta
- Proceso de abastecimiento de materia prima
- Proceso de producción de pieles
  - Operación de Remojo
  - Operación de Pelambre
  - Operación de Descarnado
  - Operación de Curtido
  - Operación de Recurtido
  - Operación de Semiacabado
  - Operación de Pintado
  - Operación de Acabado
- Proceso logístico o de distribución

Figura N° 12: Mapa de procesos Curtiduría Orión S.A.C



Fuente: Elaboración propia

Luego de haber identificado cada proceso y operación involucrados a cierta escala en la producción de producto terminado, se procede a recopilar toda la información necesaria dentro del proceso productivo, en el cual se centrará la presente investigación, aplicando la técnica de análisis documental.

La información recopilada data detallada de los subprocesos de cada operación en el proceso productivo junto a la distribución dentro de la planta de la empresa, representando en el plano tanto el lugar de realización de cada operación como mostrando el recorrido que realizan los operarios de acuerdo con la línea en producción que se debe seguir.

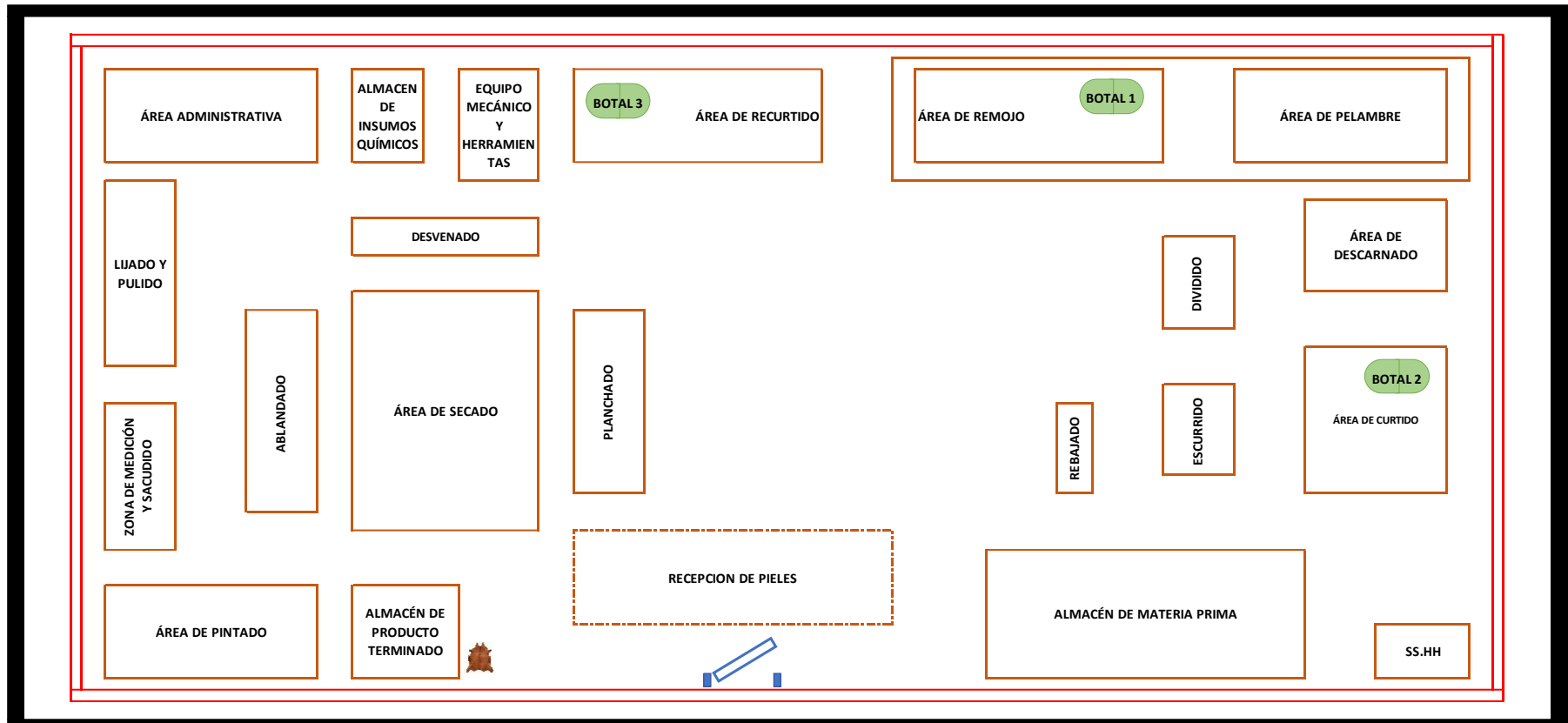


# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

Figura N° 13: Distribución de planta Curtiduría Orión S.A.C

## DISTRIBUCIÓN DE PLANTA CURTIDURIA ORION S.A.C



Fuente: Elaboración propia

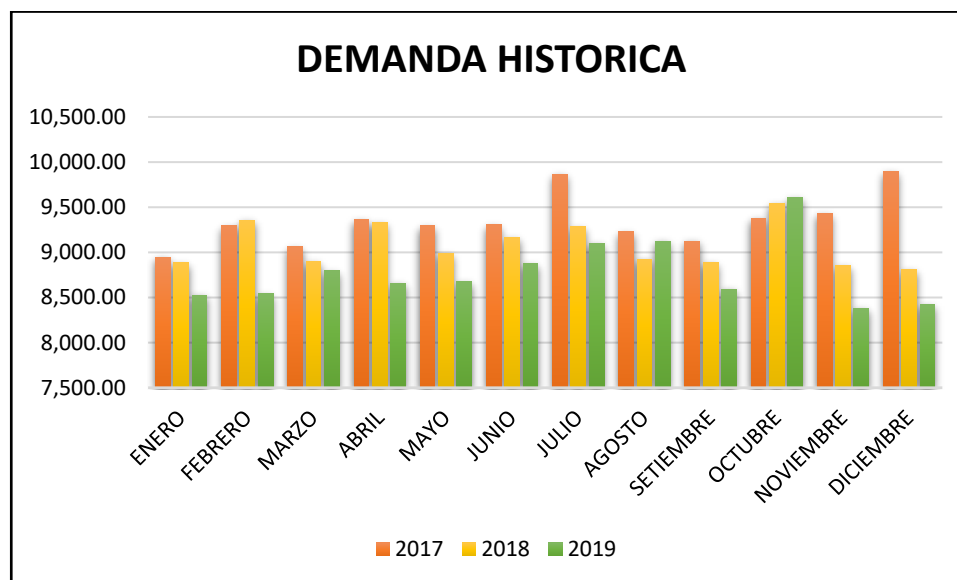
# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

Asimismo, se recolectó la lista e información detallada sobre la maquinaria (ver anexo N° 01) que requiere la empresa, junto con la relación de materiales necesarios para la producción de mantas (ver anexo N° 02).

Por su parte, la gerencia brindó información cuantitativa de la demanda histórica de la curtiduría Orión S.A.C. durante el periodo 2017 – 2019, la misma que ha ido disminuyendo por el incremento de la oferta de la industria.

Figura N° 14: Demanda histórica de producción de pieles en la Curtiduría Orión S.A.C periodos desde 2017 hasta 2019



Fuente: Curtiduría Orión S.A.C.

Se realizó un estudio de tiempos en cada operación que comprende el proceso de producción de pieles junto con los subprocesos que intervienen en el desarrollo de los mismos. La técnica que ayudó a la realización de este estudio es la observación directa que, junto con la utilización como instrumento a la ficha de recolección de datos y un cronómetro con precisión de hasta 3 decimales reflejan el tiempo requerido utilizado para una piel hasta lo que puede durar el proceso para un lote completo (ver anexo N° 03).

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

Como síntesis de toda la data recolectada, se presentan dos tablas como cuadros resumen de los tiempos estándar obtenidos en cada operación del proceso de producción (si la operación es realizada por maquinaria íntegramente no se requiere agregar tolerancia alguna). Cada dato se obtuvo según la capacidad por lote de la maquinaria y mediante un muestreo de 25 pieles, obteniendo un promedio en cada subproceso que sirviese como referencia de tiempo estándar por el que cada piel recorre cada uno de ellos. Asimismo, para junto al cálculo de estos tiempos se emplearon factores de valoración según el ritmo de trabajo, la cual, de acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (OIT) se define como la justipreciación por correlación con la definición que se tiene de lo que es el ritmo estándar, es decir, comparar el ritmo real del operario con la idea que tenga un especialista de lo que supondría ser el ritmo estándar. Salazar, B. (2019) basa su estudio de tiempos en el método de nivelación, el cual considera 4 factores: habilidad esfuerzo, condiciones y consistencia (ver anexo N° 04). Asimismo, la determinación de los suplementos influirá en el cálculo del tiempo estándar final, para esto la OIT (Organización Internacional del Trabajo) también propone una clasificación más detallada de suplementos: fijos y variables, tomando en cuenta el suplemento de monotonía física como único suplemento variable dentro de la toma de tiempos de esta investigación (ver anexo N°05).

*Tabla 2. Estudio de Tiempos - Trabajo realizado por operarios*

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS - TRABAJO REALIZADO POR OPERARIOS</b>					
<b>OPERACIÓN</b>	<b>T. TOTAL (min. /manta)</b>	<b>F. VALORACION</b>	<b>T. NORMAL (min.)</b>	<b>% SUPLEMENTOS</b>	<b>T. ESTANDAR (min.)</b>
<b>REMOJO</b>	0.569	1.08	0.614	1.11	0.682
<b>PELAMBRE</b>	1.581	1.11	1.755	1.11	1.948
<b>DESCARNADO</b>	5.685	1.11	6.310	1.11	7.004
<b>CURTIDO</b>	0.402	1.16	0.467	1.09	0.509
<b>RECURTIDO</b>	2.178	1.08	2.352	1.11	2.611
<b>SEMIACABADO</b>	6.875	1.12	7.699	1.09	8.392
<b>PINTADO</b>	7.801	1.08	8.425	1.11	9.352
<b>ACABADO</b>	0.876	1.09	0.955	1.11	1.060

*Fuente: Anexo N°03*

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

Tabla 3. Estudio de Tiempos - Trabajo realizado por maquinaria

ESTUDIO DE TIEMPOS - TRABAJO REALIZADO POR MAQUINARIA				
OPERACIÓN	T. TOTAL (min. /manta)	F. VALORACION	T. NORMAL (min.)	T. ESTANDAR (min.)
REMOJO	4.800	1	4.800	4.800
PELAMBRE	4.800	1	4.800	4.800
DESCARNADO	-	-	-	-
CURTIDO	3.200	1	3.200	3.200
RECURTIDO	1.400	1	1.400	1.400
SEMIACABADO	9.600	1	9.600	9.600
PINTADO	3.971	1	3.971	3.971
ACABADO	4.800	1	4.800	4.800

Fuente: Anexo N° 03

El tiempo estándar total analizado es la suma de los tiempos medidos, este es de 64.130 minutos por manta producida en la curtiduría Orión S.A.C.

Posteriormente al análisis de tiempos de cada operación dentro del proceso productivo, se elaboró el diagrama de operaciones (DOP – anexo N°06) correspondiente por cada estación de trabajo, junto al diagrama de recorrido que permite observar la distancia recorrida en las operaciones de transporte, las cuales representan un tiempo considerable dentro del proceso productivo. De esta forma, el uso de estas herramientas permitirá seguir la secuencia de manera gráfica de las actividades que se desarrollan para la producción de mantas en la empresa, diferenciando cuales de estas agreguen o no valor al producto final.

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**  
Wilca Castro, Miguel A.

Figura N°15: Diagrama de recorrido Curtiduría Orión S.A.C.



# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

OPERACIÓN DE PELAMBRE							
DESCRIPCION DEL SUBPROCESO	○	⇒	D	□	▽		
						DISTANCIA (m)	
						TIEMPO (min./operario)	
Carga de pieles en botal 1	●						
Adición de insumos químicos para pelambre	●						
Pelambre en botal 1	●						
Drenaje de botal 1 - extracción de pieles	●						
Revisión de pieles y retiro de desechos				●			
Transporte a etapa de descarnado		●				7.78	16.99

OPERACIÓN DE DESCARNADO							
DESCRIPCION DEL SUBPROCESO	○	⇒	D	□	▽		
						DISTANCIA (m)	
						TIEMPO (min./operario)	
Introducción de un lado de piel	●						
Introducción del segundo lado de piel	●						
Verificar descarnado				●			
Limpieza de bordes	●						
Pesaje y medición de espesor de piel	●						
Transporte a etapa de dividido		●				7.62	16.759
División de piel en máquina	●						
Verificar división				●			
Transporte a etapa de curtido		●				12.2	19.844

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**  
 Vilca Castro, Miguel A.

<b>OPERACIÓN DE CURTIDO</b>							
<b>DESCRIPCION DEL SUBPROCESO</b>						<b>DISTANCIA (m)</b>	<b>TIEMPO (min./operario)</b>
Carga de mantas en botal 2	●						
Adición de insumos químicos para desescalado y purga	●						
Desescalado en botal 2	●						
Drenaje de botal 2	●						
Adición de insumos químicos para piquelado	●						
Piquelado en botal 2	●						
Drenaje de botal 2	●						
Adición de insumos químicos para curtido	●						
Curtido en botal 2	●						
Drenaje de botal 2 - extracción de mantas	●						
Transporte a etapa de escurrido	●	●				10.69	19.113

<b>OPERACIÓN DE RECURTIDO</b>							
<b>DESCRIPCION DEL SUBPROCESO</b>						<b>DISTANCIA (m)</b>	<b>TIEMPO (min./operario)</b>
Cargar mantas en caballetes escurridores	●						
Transporte a etapa de rebajado	●	●				6.86	16.189
Pasar mantas en máquina de rebajado	●						
Transporte a etapa de recurtido	●	●				18.3	17.409
Cargar mantas en botal 3	●						
Adición de insumos químicos para recurtido	●						
Recurtido en botal 3	●						
Drenaje de botal 3 - extracción de mantas	●						
Transporte a etapa de desvenado	●	●				9.91	17.639

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**  
 Vilca Castro, Miguel A.

<i>OPERACIÓN DE SEMIACABADO</i>						
DESCRIPCION DEL SUBPROCESO	○	⇒	D	□	▽	
						DISTANCIA (m)
						TIEMPO (min./operario)
Desvenado de mantas	●					
Transporte a etapa de secado		●				7.52
Secado al vacío	●					
Colgar mantas en tendales	●					
Secado al ambiente	●					
Descolgar las mantas	●					
Transporte a etapa de ablandado		●				5.33
Ablandado	●					
Transporte a pulido de mantas		●				11.43
Pulido de mantas	●					
Transporte a sacudido de mantas		●				5.33
Sacudido de mantas	●					
Transporte a etapa de pintado 1		●				4.6



# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

OPERACIÓN DE PINTADO							
DESCRIPCION DEL SUBPROCESO	○	⇒	D	□	▽		
						DISTANCIA (m)	
						TIEMPO (min./operario)	
Impregnado con resina a mantas	●						
Verificación				●			
Reposo 1			●				
Resinado lado carne de las mantas	●						
Reposo 2			●				
Transporte a etapa de lijado y pulido		●				7.62	19.151
Pulido de mantas	●						
Transporte a etapa de pintado 2		●				7.62	20.014
Pintado con brocha	●						
Reposo 3			●				
Pintado con pistola a presión	●						
Reposo 4			●				
Laqueado	●						
Reposo 5			●				
Transporte a etapa de secado		●				9.14	18.392

OPERACIÓN DE ACABADO							
DESCRIPCION DEL SUBPROCESO	○	⇒	D	□	▽		
						DISTANCIA (m)	
						TIEMPO (min./operario)	
Colgado de mantas en tendal	●						
Secado al ambiente	●						
Descolgado de mantas	●						
Transporte a etapa de planchado		●				5.33	18.98
Planchado	●						
Transporte a etapa de medición		●				8.38	17.356
Inspección y medición de mantas				●			
Transporte a almacén de producto terminado		●				7.83	21.241

Fuente: Elaboración propia

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

Conforme al análisis elaborado en los diagramas de operaciones y recorrido, junto con los tiempos estándar calculados en cada subproceso, se pudo identificar las operaciones cuello de botella en cada operación del proceso productivo (ver anexo N° 07). A continuación, se presenta una tabla resumen que muestra el tiempo de ciclo analizado en cada operación.

Tabla 4. Tiempo de Ciclo en el área de producción

OPERACIÓN	CUELLO DE BOTELLA	
	SUBPROCESO	TIEMPO (min.)
REMOJO	Remojo en botal 1	4.8
PELAMBRE	Pelambre en botal 1	4.8
DESCARNADO	Limpieza de bordes	1.592
CURTIDO	Curtido en botal 2	2.6
RECURTIDO	Recurtido en botal 3	1.4
SEMIACABADO	Secado al ambiente	9.6
PINTADO	Impregnado con resina a mantas	2.346
ACABADO	Secado al ambiente	4.8

Fuente: Elaboración propia – Anexo N° 07

El cuadro da a conocer que la operación que requiere de mayor tiempo para su realización es el de semiacabado con 9.6 minutos. De la misma manera, se analizó que el tiempo de ciclo de todo el proceso de producción en general es de 31.938 minutos.

Asimismo, se muestran el cálculo de las horas hombre (ver anexo N° 08) que se necesitan para producir cada manta de cuero vacuno, esto en base al tiempo estándar estudiado y los diferentes recursos productivos retribuidos.

- Las horas hombre requeridas para la producción de 1 manta de cuero son 0.698 HH.
- El costo por hora hombre, considerando que cada operario tiene un sueldo base de S./ 1,150.00, trabajando una jornada de 8 horas y 26 días al mes, incluyendo, además, un 35% de incremento sobre el sueldo base aplicado al costo mensual de la planilla (Portal Info Capital Humano, Zavala, V. (2015)) es de S./ 7.46.

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

- El costo total por hora hombre para producir una manta de cuero es el producto del total de horas hombre por el costo de las mismas, es decir S./ 5.21.

Ahora, tomando como base el año 2019 de producción de la curtiduría Orión S.A.C. se pudo analizar las horas hombre no productivas u ociosas, considerando además información sobre el personal del área productiva en esa época que constaba de 30 operarios y la demanda histórica en dicho periodo.

- Las horas hombre no productivas u ociosas durante el periodo 2019 fueron 1343 horas.
- El costo total de horas hombre ociosas en el periodo 2019 fue de S/. 10, 024.93

*Tabla 5. Horas Hombre ociosas periodo 2019*

PERIODO 2019 - CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN									
N° DE OPERARIOS	HH AL MES	HH AL AÑO	HH PARA PRODUCIR MANTA	CAPAC. DE PRODUCCIÓN MENSUAL	N° MANTAS PRODUCIDAS	HH PRODUCCION ANUAL	HH OCIOSAS	COSTO HH	COSTO HH OCIOSAS
30	6240	74880	0.698	8,774	105,283	73,537	1,343	S/.7.46	S/. 10,024.93

*Fuente: Elaboración propia*

Por su parte, al haber obtenido la información necesaria del estudio de tiempo y habiendo identificado los tiempos de ciclo por operación del proceso productivo, se hizo uso de la herramienta VSM (Value Stream Mapping), cuyo fin principal fue identificar las actividades que no agregan valor al proceso de una forma más detallada y profunda. Para ello, se consideraron indicadores previamente descritos y analizados a continuación:

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

---

- Tiempo de Ciclo (TC)

$$TC = \text{Cuello de botella en operación}$$

$$TC = 9.6 \text{ min./manta}$$

- Tiempo de Valor agregado (TVA)

$$TVA = \sum_{i=0}^n \text{Tiempo de ciclo del proceso}$$

$$TVA = 1916.28 \text{ seg.} = 0.022 \text{ días}$$

- Tiempo de valor no agregado (TNVA)

$$TNVA = \sum_{i=0}^n \text{Tiempo de espera}$$

$$TNVA = 6.832 \text{ días}$$

- Lead Time

$$\text{Lead Time} = TVA + TNVA$$

$$\text{Lead Time} = 0.022 + 6.832$$

$$\text{Lead Time} = 6.854 \text{ días}$$

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

---

- Ratio de valor añadido (VAR)

$$\text{Ratio de valor añadido} = \frac{TVA}{TNVA}$$

$$VAR = \frac{0.022}{6.832}$$

$$VAR = 0.32\%$$

- Takt time

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tiempo disponible por día}}{\text{Demanda del cliente por día}}$$

$$\text{Takt Time} = \frac{8 \text{ horas}}{345 \frac{\text{mantas}}{\text{día}}}$$

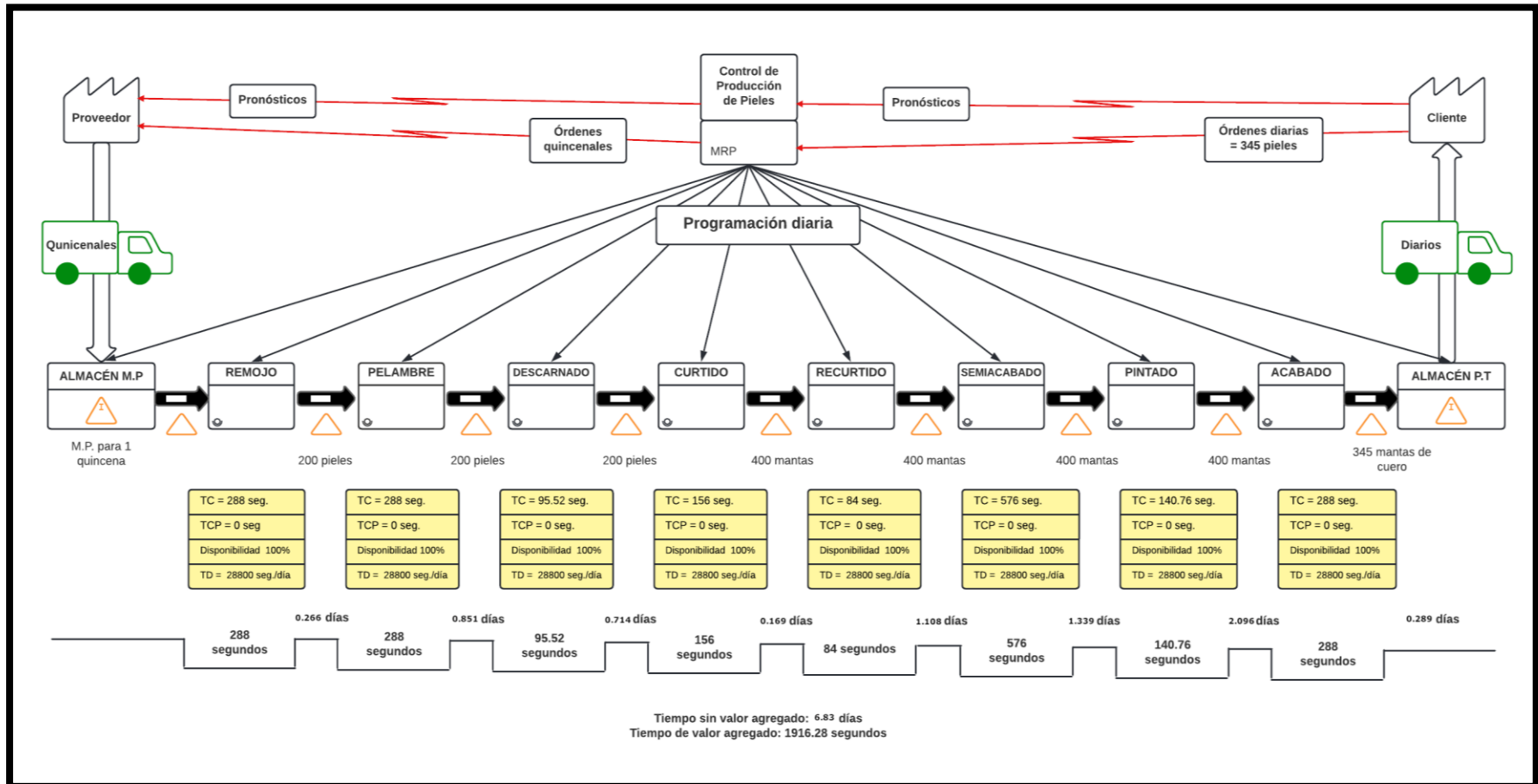
$$\text{Takt Time} = 0.023 \frac{\text{hrs}}{\text{manta}}$$

$$\text{Takt Time} = 1.38 \text{ min./manta}$$

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

Figura N°16: Value Stream Mapping del proceso productivo de mantas en el periodo 2019



Fuente: Elaboración propia

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

---

El análisis a través del VSM y sus indicadores permitió determinar el valor del Takt time (1.38 min. /manta), el cual está muy por debajo del valor de tiempo de ciclo en el proceso de producción. Esto conlleva no solo a plantear la necesidad de balancear la línea de producción sino también a rediseñar las operaciones de producción junto a una redistribución de la planta, lo cual influirá en una reducción importante en el tiempo de ciclo para cumplir con la demanda existente y para un mejor control de los procesos de la empresa. Por consiguiente, lo más acertado fue realizar un muestreo de pieles en determinados intervalos de tiempo, esto ayudó también a examinar si la piel cumplía con las condiciones necesarias que dicha operación le otorga y por ende con las características adecuadas para su uso final.

Por otra parte, el diagnóstico realizado también abarcó a las condiciones en las que se da el proceso de producción, principalmente al trabajo realizado de los operarios, maquinarias y distintas situaciones. Para ello, se analizó en primer lugar el entorno en el que laboran los operarios, cuán organizado o no tienen sus puestos de trabajo, herramientas y demás materiales, esto a través de una auditoría realizada con la herramienta de las 5'S. Se organizó un pequeño listado de cuestiones que derivan de cada una de las "S" en esta metodología. Asimismo, con la ayuda no solo del supervisor de producción y operarios junto con mi persona se elaboró una escala de 0-3 como criterio de evaluación de cada una de las premisas mencionadas (ver anexo N° 09). El puntaje obtenido representa un 28% en base al objetivo total, esto representa una gran oportunidad dentro del margen deseado para la elaboración del presente proyecto, puesto que habría una mejora en la eficiencia de los procesos al aplicar correctamente esta herramienta.

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

Tabla 6. Cuadro resumen Auditoría 5'S

AUDITORÍA 5'S			
CRITERIO	PUNTAJE REAL	PUNTAJE OBJETIVO	INDICADOR
1ª S - Clasificar	3	15	0.20
2ª S - Orden	5	15	0.33
3ª S - Limpieza	7	15	0.47
4ª S - Estandarización	1	15	0.07
5ª S - Disciplina	5	15	0.33

Fuente: Elaboración propia – Anexo 09

Finalmente, para complementar el diagnóstico dado, se procedió al análisis de la gestión de mantenimiento dentro de la empresa, puesto que se observó también que no existía una gestión adecuada por parte del personal al cuidado y uso de la maquinaria utilizada. El mantenimiento que la empresa viene realizando desde el comienzo de sus operaciones es únicamente correctivo, lo que conlleva a que puedan existir demoras por el mismo si se realiza en plena marcha de curtido de pieles. De esta manera, gracias a la elaboración de una hoja de auditoría se pudo identificar los principales puntos débiles de la gestión de mantenimiento dada en la empresa:

- No existe un plan de mantenimiento preventivo
- No existe un departamento específico de mantenimiento
- Las máquinas no se encuentran en un estado óptimo
- La maquinaria no cuenta con bitácoras de mantenimiento
- La empresa no cuenta con formatos de mantenimiento a pesar de contar con el historial de mantenimiento de las máquinas
- La empresa no cuenta con personal responsable o técnico de mantenimiento

Para poder alcanzar un nivel estandarizado también en la gestión de mantenimiento se plantea implementar un cronograma que ayudará a generar el inicio de una correcta gestión del mismo, tocando puntos relevantes que puedan subsanar las faltas cometidas previamente en el ciclo productivo.



**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**

Vilca Castro, Miguel A.

*Tabla 7. Auditoría de Mantenimiento de maquinaria – Curtiduría Orión S.A.C.*

<b>AUDITORIA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA</b>			
<b>EVALUACIÓN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL</b>			
<b>Lugar</b>	Planta Curtiduría Orión S.A.C.	<b>Fecha</b>	20/01/2022
<b>Auditor</b>	Vilca Castro Miguel Angel		
<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1	La empresa cuenta con un plan de mantenimiento		X
2	Los operarios están capacitados para realizar mantenimiento		X
3	La maquinaria esta en óptimas condiciones		X
4	Cada máquina cuenta con historial de mantenimiento	X	
5	La empresa cuenta con un área de mantenimiento		X
6	Los operarios utilizan implementos de protección al operar las máquinas	X	
7	La maquinaria esta codificada adecuadamente	X	
8	El área de producción cuenta con señalización de seguridad	X	
9	Las máquinas cuentan con manuales de mantenimiento	X	
10	La empresa cuenta con un formato de mantenimiento		X
11	Las máquinas cuentan con bitácoras de mantenimiento		X
12	Las máquinas se encuentran en instalaciones en buenas condiciones	X	
13	Los operarios están capacitados con el uso de las máquinas	X	
14	La empresa cuenta con un supervisor de mantenimiento		X
15	Los operarios reconocen sin dificultad el tipo de falla que pueda presentar la maquinaria		X
<b>TOTAL</b>		<b>7</b>	<b>8</b>
		<b>47%</b>	<b>53%</b>

*Fuente: Elaboración propia*

---

## Capítulo 4. IMPLEMENTACION LEAN MANUFACTURING

### 4.1 PLAN DE INSPECCIONES EN EL PROCESO PRODUCTIVO

El previo análisis real de los tiempos obtenidos en el diagnóstico del proceso de producción de pieles de la empresa Orión S.A.C. pudo identificar qué tiempos de ciclos hacen que el proceso tome un plazo de tiempo prolongado, es decir, aquellos que resultan excesivo durante la producción, pudiendo estos incluso reflejar la posibilidad de realizar un nuevo balance de estos, de tal manera que se pueda incurrir en la reducción de los mismos, dando lugar a eliminar al máximo aquellos tiempos que no aportan valor agregado en el proceso realizado por la organización. Se analizó cada operación de manera que la implementación refleje un cambio en conjunto, un análisis descriptivo y numérico resultante de la reducción de los tiempos claves en el proceso productivo.

Debido a que este mismo exceso de tiempos en el desarrollo de cada operación genera un costo operativo innecesario en la empresa, se propone el desarrollo de un análisis de lote de pieles en base a un plan de inspección por cada sección del proceso. Se tomó como base el lote de producción de pieles de espuma rosa y blanca, que equivale a un 15% de la producción total de pieles, siendo este, además, el más frecuente a producir. Cabe indicar que las pieles pasan por el mismo proceso en la etapa de ribera de la producción (desde el remojo hasta el descarnado), teniendo una manipulación distinta a su paso desde el curtido hasta su respectivo acabado.

El análisis muestral fue de un 1% por hora, es decir 3 pieles por lote de 150, debido a la complejidad de extraer las pieles en cada una de las operaciones. Para esto, se debe tener en cuenta que, en Perú, no existe una normativa que estipule o especifique el tiempo al que deben estar sometidas las pieles para alcanzar características deseadas, sin embargo, existe un estudio realizado dentro del país, específicamente en la ciudad de Huancayo estipuló un control de calidad que analiza las características de las pieles en cada etapa de la producción considerando el tiempo en cada una de ellas, siendo este el de Melgar, D. (2000). Es importante tener en cuenta, que el tiempo se establece de acuerdo con la forma en la que trabaja la empresa, es decir, el método utilizado en cada operación, las características de la maquinaria utilizada y factores como el tipo de piel y su conservación.

Por ende, el plan de inspecciones se desarrolla de manera distinta en cada operación del proceso. De acuerdo con el intervalo de tiempo establecido en la investigación ya mencionada junto con el tiempo obtenido en el previo diagnóstico.

➤ **Operación de Remojo**

Un primer análisis fue el de la operación de remojo. La inspección fue establecida cada cuatro horas durante la duración de esta etapa, partiendo siempre del mínimo valor del rango normativo hasta la hora analizada en el tiempo de ciclo.

La empresa tiene un tiempo estándar de 24 horas para la ejecución en esta etapa por lote a producir (300 mantas). La curtiduría Orión S.AC. utiliza para esta operación el método de El tambor, el cual se realiza en botaes (tambores rotatorios), se efectúa con una rotación entre 3 y 5 vueltas por minuto, con un volumen de agua recomendado de 150 – 200%.

El tiempo estimado para esta operación, según la investigación de Melgar D. (2000), depende de la conservación de las pieles, es decir estas pueden estar ya saladas o secas (esto dependerá del tipo de producto final deseado). Para el primer tipo se estima una duración de 8 a 20 horas, mientras que para el segundo tipo de 24 a 30 horas. Para esto se sabe que, el lote que se trabaja con mayor frecuencia es de pieles ya saladas.

Para esto, además, se tuvo en cuenta las características de las muestras en el intervalo de tiempo en el que fueron inspeccionadas comparándolas con los atributos que deben de poseer para pasar a la siguiente operación. El principal control aquí se realizó a través de 2 factores: el tacto y el corte transversal de la piel.

El muestreo realizado en esta operación reflejó que el tiempo dado en la investigación es inferior al tiempo estándar de la empresa (por el tipo de conservación de la piel fundamentalmente), de esta forma se obtienen los resultados dados en la tabla N° 08 Se pudo observar que las muestras analizadas en la hora 20 poseen las características requeridas en esta operación. Esto indica que las pieles alcanzan estos atributos en un tiempo menor al que utiliza la empresa por lo que estarían listas antes para su paso a la siguiente fase del proceso.

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**

Vilca Castro, Miguel A.

Tabla 8. Inspección Operación de Remojo

<b>OPERACIÓN DE REMOJO</b>				
<b>N° MUESTRAS</b>	<b>HORA DE INSPECCIÓN</b>	<b>TIEMPO ESTÁNDAR (Hrs./lote)</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>INTERVALO DE TIEMPO NORMALIZADO</b>
<b>3 pieles en remojo</b>	8	<b>24</b>	La piel empieza a rehidratarse, se torna más suave y flexible gracias a los agentes químicos utilizados como el sulfuro de sodio y el ácido fórmico.	<b>8 - 20 Hrs.</b>
	12		Se realiza una prueba de observación de tacto: la piel presenta zonas donde al pasar la mano no resbala, indicando que aún le falta humectarse.	
	16		Se realiza una segunda prueba de observación por corte transversal: las fibras pegadas y de color amarillo-verdoso indican que el remojo aún no es completo	
	19		Se realizan dos pruebas de tacto: existen menos partes no resbalosas. Al dejar caer la piel en el suelo aún no tiene la consistencia humedad necesaria.	
	<b>20</b>		<b>Se combinan y realizan las tres pruebas anteriores: la piel se encuentra bien humectada por ambos lados, al extenderla cae sin arrugarse y en el corte transversal las fibras son blancas y esponjosas</b>	
	22		La piel permanece humectada, sin embargo, el corte transversal permite observar que las fibras se empiezan a tornar más blandas, lo que hace que la piel tenga un grado de flacidez no recomendado para el producto terminado.	

Fuente: Elaboración propia

➤ **Operación de Pelambre**

La siguiente fase analizada fue la operación de pelambre. En esta operación se busca principalmente eliminar el pelo de la epidermis de cada piel, hinchando la estructura fibrosa de cada piel y separando las fibras y fibrillas con el fin de darle al cuero las propiedades requeridas para una adecuada flexibilidad. El método utilizado por la curtiduría Orión S.A.C. es el depilado en seco o comúnmente apelambrado, realizado en el mismo tambor rotativo de la operación de remojo.

De la misma forma que en la operación anterior se realizó un muestro cada 4 horas, obteniendo que a partir de la hora 20 las pieles ya iban adquiriendo las características promedio de producción. Verificando que el tiempo estimado en esta operación es mucho mayor al del remojo, de acuerdo con Melgar D. (2000) es hasta 48 horas. Este tiempo se debe también al tipo de pelambre que realice la empresa, para la curtiduría Orión S.A.C., el método de apelambrado se realiza mediante el agregado de sustancias químicas como el sulfuro de sodio, esto para que mientras el depilado se va realizando (erradicación de pelos), se dé también el hinchamiento de la estructura fibrosa de las pieles.

El control realizado en esta operación se dio al medir el PH de las pieles junto con el hinchamiento de estas. Se debe indicar que una dependerá de la otra, es decir, el hinchamiento del nivel de PH de la piel, el cual no siempre es parejo en toda su estructura, debido a esto se pueden producir deformaciones e incluso que aparezcan tensiones en el interior las pieles.

Gracias al muestreo realizado en esta operación se pudo determinar, no una hora exacta, pero si aproximada en la que las pieles cumplen con los estándares requeridos, la descripción viene dada en la tabla N° 09.

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**

Vilca Castro, Miguel A.

Tabla 9. Inspección Operación de Pelambre

<b>OPERACIÓN DE PELAMBRE</b>				
<b>N° MUESTRAS</b>	<b>HORA</b>	<b>TIEMPO ESTÁNDAR (Hrs./lote)</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>INTERVALO DE TIEMPO NORMALIZADO</b>
<b>3 pieles en pelambre</b>	12	<b>24</b>	Las pieles presentan en sus partes el exceso de raíces de pelo, lo que ocasiona que tengan una textura rasposa y áspera	<b>Hasta 48 Hrs.</b>
	16		La flor (cubierta por pelos) de las pieles están acartonadas (secas) además de aun no haber alcanzado un PH tan alcalino que permita el correcto hinchamiento de las fibras para la correcta penetración del agua	
	20		Las pieles presentan pequeñas manchas de cal por el químico adherido, indicando que aún necesita disolver correctamente, esto debido incluso al químico utilizado.	
	21		Las pieles presentan una forma más uniforme, aunque con ciertas partes ásperas por la presencia de pelos, las manchas han desaparecido casi por completo.	
	22		<b>Las pieles están uniformes, no presentan partes ásperas, la reducción de pelos es al 100%, están más suaves y elásticas con un buen abrimiento de fibras para la siguiente operación.</b>	
	24		Las pieles presentan las mismas características que en la hora 22, sin embargo, el exceso de turgencia hace que haya un exceso de hinchamiento en las pieles, es decir se vuelven más duras.	

Fuente: Elaboración propia

➤ **Operación de Curtido**

Durante el análisis muestral de la operación de curtido se diferenciaron los 3 procesos que están involucrados en la misma: el desencalado, piquelado y el curtido en sí. Cada operación se realiza en un tiempo prudente dentro de la organización, con un total de 16 horas por lote procesado, siendo los primeros dos procesos los que no requieren de un mayor tiempo de ejecución, sin embargo, los tiempos normalizados en la investigación de Melgar D. (2000) demuestran que aún la curtidería Orión S.A.C. aún está incurriendo en un tiempo superior al que podrían durar estas etapas.

El primer proceso analizado fue el desencalado. Su objetivo principal es preparar las pieles tanto física como químicamente para el curtido, siendo esta específicamente la que busca darle la alcalinidad a la piel, dejándola libre de sustancias químicas y orgánicas, para solo quedarse con las fibras colagénicas que terminarán transformándose en cuero.

El método de desencalado que utiliza la empresa es con sales amónicas y ácidos, donde se puede regenerar la sal al agregar los ácidos predeterminados. En este proceso se estima alcanzar un pH de 8 aproximadamente lo que facilitará deshinchar las fibras para la expulsión de restos que debido a la presión física no fueron eliminados.

El principal control en esta operación es el del pH realizando la misma técnica, un corte transversal que permitirá observar el grado de intensidad del proceso junto con las diferencias de hinchamiento y la distorsión de las fibras de las pieles. Asimismo, el tiempo influirá mucho en el espesor de las pieles, es decir mientras mayor sea este mayor será la penetración de los agentes desencalantes utilizados. De ahí que para una correcta optimización en el proceso a las 1.5 horas las pieles ya habían alcanzado las características deseadas.

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**

Vilca Castro, Miguel A.

*Tabla 10. Inspección Desencalado de pieles*

<b>OPERACIÓN DE CURTIDO</b>				
<b>Desencalado</b>				
<b>N° MUESTRA</b>	<b>HORA</b>	<b>TIEMPO ESTÁNDAR (Hrs./lote)</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>INTERVALO DE TIEMPO NORMALIZADO</b>
<b>3 pieles en desencalado</b>	0.5	<b>2</b>	Las pieles están correctamente enjuagadas con agua tibia para el inicio del proceso de desencalado	<b>1 - 1.5 Hrs.</b>
	1		Se comprueba el pH de las pieles colocando dos gotas de fenolftaleína en el corte realizado en las zonas gruesas (cuello y culata) observando ningún color en el mismo, lo cual indica que ya el desencalado ha sido total, entre 8-8.5	
	1.5		<b>El pH aún es el deseado, se nota una mayor penetración de los químicos en las pieles, esto ayuda en el espesor de las mismas asegurando sus condiciones para las siguientes operaciones</b>	

*Fuente: Elaboración propia*

El proceso de piquelado tiene como objetivo acondicionar las pieles en soluciones ácidas para el curtido, de esta manera las sales de cromo no se fijarán tan rápido en ellas, sino que estas avanzarán a través del espesor de las mismas. El mecanismo utilizado por la empresa el piquel en tambor, realizado en el mismo botal. El control principal e esta operación es el del pH, siendo este 2.5 para dar inicio al proceso de curtido, de esta forma la penetración de las sales de cromo en esta última etapa será buena. El tiempo utilizado por la curtiduría Orión S.A.C. está en el rango estandarizado, siendo incluso este el mínimo a tardar de la operación.



Tabla 11. Inspección Piquelado de pieles

Piquelado				
N° MUESTRA	HORA	TIEMPO ESTÁNDAR (Hrs./lote)	OBSERVACIONES	INTERVALO DE TIEMPO NORMALIZADO
3 pieles en piquelado	0.5	1	Se debe medir la densidad de la mezcla de sal y agua añadida, la cual debe ser mayor de 5.5°Bé	1 - 2 Hrs.
	1		Se mide el pH de las pieles, realizando un corte también, obteniendo el valor de 2.5, lo que indicara que estas ya están listas para el curtido	

Fuente: Elaboración propia

El tercer proceso analizado es el de curtido. Esta es la operación fundamental de todo el proceso productivo. La empresa utiliza el método de curtido con sales de cromo en un solo baño, teniendo como objetivo principal que las proteínas de las estructuras de las pieles lleguen a pudrirse. Este método es el más amplio, ya que permite realizar un control más detallado en las pieles.

Este proceso puede llegar a durar de 6 a 24 horas según la investigación de Melgar D. (2000), ya que influye mucho la solución curtiente utilizada, en este caso uso de sales de cromo. De esto dependerán las características de la piel, que su textura sea uniforme y tenga resistencia al desgarre junto a que la flor esté liza y no arrugada.

Debido a que las horas de curtido en la empresa llegan hasta 13, se dio inicio desde la hora mínima establecida en el intervalo de tiempo normalizado, siendo ésta a las 6 horas de pasado el curtido. El análisis se realizó midiendo el pH de las pieles escogidas, las horas claves a analizar fueron a las 9 y 10 horas, ya que las pieles dejan de notar un color específico como en la última de ellas dando un verde oscuro que indicó que la piel no estaba totalmente lisa.

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

El tiempo acertado fue a las 11 horas, las pieles presentaban la flexibilidad y color requerido. A pesar de que las horas utilizadas por la empresa fueron dos horas más, se realizó el muestreo registrando que un tercio de ellas perdían uniformidad en su estructura es decir que la parte externa (flor) perdía un poco de consistencia, lo cual no ayudaba en el semiacabado realizado posteriormente.

Tabla 12. Inspección Operación de Curtido

Curtido				
N° MUESTRAS	HORA	TIEMPO ESTÁNDAR (Hrs./lote)	OBSERVACIONES	INTERVALO DE TIEMPO NORMALIZADO
3 pieles en curtido	6	13	Las pieles ya basificadas en la solución curtiente necesitan de más tiempo para adquirir mayor elasticidad.	6 - 24 Hrs.
	9		Las pieles presentan mayor concentración de sales de cromo (menor flote), es decir se favorecerá más la fijación de este y demás químicos.	
	10		Se realiza un basificado más, debido a que al medir el pH de las mismas se obtiene un color verde oscuro indicando que la flor no está al 100% lisa.	
	11		<b>Las pieles presentan características más flexibles y blandas (estos atributos se intensificarán cuando estén secas), la flor esta lisa, con un pH entre 3 y 3.8, estando casi lista para ser teñidas posteriormente</b>	
	13		Las pieles secas cuentan con las mismas características anteriores, sin embargo, el exceso de cromo puede hacer que pierdan uniformidad, es decir que al lijarlos pierdan flor.	

Fuente: Elaboración propia

➤ **Operación de Recurtido**

La fase de recurtido en el proceso de producción dependerá mucho de las propiedades específicas que requieren cada tipo de piel, es decir de las características que se quieran alcanzar para el producto final.

El tipo de recurtido que realiza la curtiduría Orión S.A.C es el por minerales, utilizando nuevamente el cromo para ello, siendo el principal objetivo recurtir base de cromo de baja basicidad una mayor finura de la flor de la piel, otorgándole el reposo necesario para que estos agentes se introduzcan nuevamente en las partes con colágeno y reaccionar con los ácidos que aún no han sido ionizados por el cromo durante la previa operación de curtido.

El principal factor por controlar es el pH de las pieles, este con la ayuda del ácido fórmico logrará tener un valor comprendido entre 4.2-5, esto se pudo comprobar a la cuarta hora del proceso, siendo este analizado y comparado junto con la textura de las pieles que ya están lo suficientemente blandas y finas para la siguiente operación. El tiempo alcanzado en este muestreo refleja que la operación se puede realizar a un tiempo menor de lo habitual por la empresa, ya que las pieles tendrán una consistencia ideal para el acabado final, lo cual le favorecerá a mantener bajos tiempos de producción y mejores resultados en la elaboración de producto terminado.

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

Tabla 13. Inspección Operación de Recurtido

OPERACIÓN DE RECURTIDO				
N° MUESTRAS	HORA	TIEMPO ESTÁNDAR (Hrs./lote)	OBSERVACIONES	INTERVALO DE TIEMPO NORMALIZADO
3 pieles en recurtido	2	7	Las pieles curtidas tienen partes que presentan aún colágeno; el cromo de baja basicidad aun no penetra correctamente.	2 - 4 Hrs.
	3		Las pieles no están del todo compactas (no uniforme), sin embargo, un tacto algo áspero y están gomosas.	
	4		<b>Se añade ácido fórmico que ayuda a que las pieles alcancen un pH de recurtido de 4.5, teniendo ya una contextura más blanda y lisa, con los poros finos, además de tener un color más uniforme.</b>	
	7		Las sales se han precipitado en las pieles, haciendo que estas presentes partes quebradizas, un teñido no uniforme y que se han formado pequeñas manchas de estos mismos químicos	

Fuente: Elaboración propia

## ➤ Operación de Semiacabado

La última operación inspeccionada fue la de semiacabado, principalmente porque el cuello de botella fue determinado aquí. La operación toma mucho tiempo debido a un subproceso específico, el de secado. Debido a las condiciones en las que se realiza este y el tipo de secado utilizado por la empresa, siendo este el secado a medio ambiente.

Como su nombre lo indica este tipo de secado depende de la temperatura a la que se encuentren expuestas las pieles. El clima en el norte Trujillano, donde se ubica la empresa, es mayormente tropical, sin embargo, esto no siempre puede ser predecible.

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

El tiempo normalizado para esta operación puede llegar a ser de hasta tres días, haciendo de esta la más larga del proceso. Esto claramente influye en el tiempo de entrega del producto terminado. Sin embargo, bajo controles de humedad y efectos observados bajo el tacto, se pudo analizar el tiempo más adecuado dentro de este intervalo inspeccionado. La empresa de por sí dedica dos días al desarrollo de esta operación, por lo que se puede observar que las muestras inspeccionadas a partir de la hora treinta y dos presentan un menor riesgo de endurecerse a causa de la temperatura, lo que conllevaría incluso a que la flor de estas se agriete debido a la poca resistencia a la tensión que se les puede aplicar.

Tabla 14. Inspección Operación de Semiacabado

<b>OPERACIÓN DE SEMIACABADO</b>				
<b>N° MUESTRAS</b>	<b>HORA</b>	<b>TIEMPO ESTÁNDAR (Hrs./lote)</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>INTERVALO DE TIEMPO NORMALIZADO</b>
<b>3 pieles en secado</b>	24	<b>48</b>	Las pieles presentan un 70% de humedad sobre el cuero real, debido al tipo de secado.	<b>24 - 72 Hrs.</b>
	28		Las pieles tienen enlaces en la flor, lo que hace que haya contracción, es decir no están planas aun, estos enlaces químicos no son reversibles.	
	32		Las pieles presentan un 35% de humedad (siendo 16% lo requerido), el color aún es un poco opaco.	
	<b>36</b>		<b>Las pieles tienen un color claro y definido, estando totalmente plano a humedad controlada.</b>	
	37		Empiezan a aparecer pequeñas grietas sobre la flor, ya sea por condiciones ambientales o por falta de engrasamiento antes del secado	

Fuente: Elaboración propia

Esta previa inspección muestral permitirá realizar un nuevo balance dentro de las operaciones del proceso productivo analizadas, sumado a ello, se planteó una redistribución de la planta de trabajo, ya que el objetivo primordial es corregir los tiempos de espera y según lo observado anteriormente prueba que aún es posible seguir incluyendo mejoras a fin de reducir los gastos de la empresa.

## 4.2 REDISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE TRABAJO

En el presente apartado se propone redistribuir la planta de trabajo de la curtiduría Orión S.A.C. de manera que cada área de trabajo que la integra esté repartida de la manera más óptima posible, obteniendo así un ahorro tanto de espacio y tiempo. Para poder obtener una mejor visualización de los subprocesos en la producción de pieles (tanto de transportes, cuellos de botella y demás) se replanteó el previo diagrama de recorrido conforme a los subprocesos que se mantienen luego de la nueva distribución. Se registraron los diferentes movimientos por los que pasan las pieles indicando cada actividad y con una numeración que permita seguir el flujo correctamente.

En el rediseño de la planta realizada se tuvo que tener en cuenta factores presentados en las maquinarias, que hicieron que no se diese un cambio al 100%, tal es el caso de las zonas de remojo, pelambre, curtido y recurtido, ya que el inconveniente principal fue que los botaes usados en las operaciones mencionadas no se pueden desplazar hacia otra zona, debido que están anclados en las columnas de concreto de la planta, además que el sistema de drenaje está orientado de acuerdo a la posición de estos. Sin embargo, con la implementación de un nuevo recorrido presentado en la planta rediseñada se puede observar que los cambios que pueden realizarse para un óptimo desempeño de las operaciones fueron los siguientes:

- ❖ Se fusionaron las áreas de pulido y lijado con la de medición y sacudido de pieles, ya que en ambas se liman detalles del producto terminado por lo que se podrían realizar a la par.
- ❖ Por su parte las áreas de descarnado y dividido también se fusionan por su continuidad en el proceso y porque están realizadas por el mismo operario.
- ❖ Las áreas de escurrido y rebajado son continuas en el proceso también y como están casi aledañas unas a la otra dentro de la planta se fusionan para bajar también el tiempo de transporte entre ambas.

## IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

---

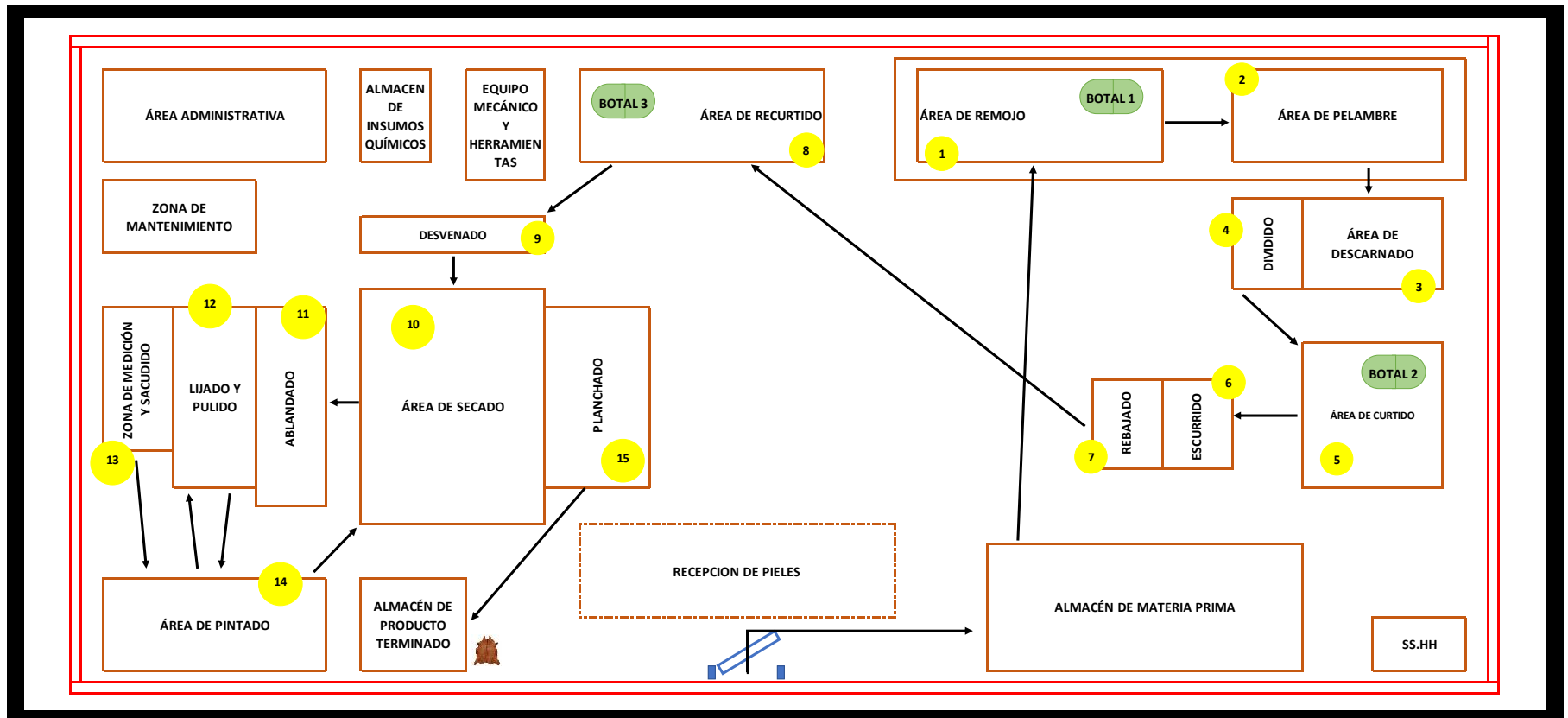
- ❖ Se planteó aproximar más a la zona de ablandado la nueva área fusionada de pulido y medición.
- ❖ Por su parte se analizó incluir un área de mantenimiento ya que la empresa carece del mismo, esta conllevará a que exista un mejor control y que, mediante la propuesta de mantenimiento preventivo detallada en las siguientes páginas, de inicio y contribuya a la mejora ante cualquier interrupción de la maquinaria.
- ❖ Finalmente, el área de secado es muy amplia y muchas veces sobra espacio ya no es usado en su totalidad, debido a que la maquinaria de planchado cabe perfectamente en dicho espacio se consideró establecerla en ese espacio sobrante, dejando incluso mayor lugar para la recepción de pieles.

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

Figura N° 17: Redistribución y nuevo recorrido de planta Curtiduría Orión S.A.C

## REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA CURTIDURIA ORION S.A.C



Fuente: Elaboración propia



# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

Esta nueva distribución ayudó a minimizar la cantidad de subprocesos de transportes, presentando una comparativa en la tabla a continuación.

Tabla 15. Cuadro resumen de distribución de planta actual vs. Propuesto

RESUMEN			
ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTO
Operación	○	48	48
Transporte	➡	20	15
Espera	D	5	5
Inspección	□	6	6
Almacenamiento	▽	0	0
<i>Distancia (m)</i>		176.29	138.96
<i>Tiempo (min. /operario)</i>		369.32	281.64

Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra el tanto la distancia recorrida por los operarios y el tiempo que les toma el ir de un área a otra. Cabe resaltar que este trayecto se ha analizado por lote producido es decir de 300 pieles. La distancia se calculó sabiendo que cada paso equivale a 0.762 metros. Observando el número de pasos de los operarios al trasladar las pieles, se pudo calcular la distancia por la fórmula:

$$n^{\circ} \text{ pasos} = \frac{\text{distancia recorrida (m)}}{0.762}$$

Mientras que el tiempo detallado no es más que la suma de todos los transportes observados en el proceso productivo.

De manera que, se puede verificar que el nuevo diseño propuesto a la planta ha permitido eliminar movimientos innecesarios los cuales, representados tanto en distancia como en tiempo. Obteniendo una reducción de hasta un 21% en el recorrido que el operario no necesitará realizar, por ende, una reducción en el tiempo dentro del proceso de un 24%, el cual representará una gran oportunidad en cuanto a la reducción de costos de la empresa.

### **4.3 BALANCE DE LINEA**

El rediseño de la planta y el plan de inspecciones previamente analizados, permitieron analizar y recalculan las actividades cuello de botella con los nuevos tiempos estándar obtenidos en cada subproceso. El nuevo balance de línea toma en cuenta el Takt time calculado, generado con la información recogida de la demanda del año 2019, siendo este de 1.38 min. /manta. Este desarrollo contribuyó a comparar el tiempo de ciclo en cada subproceso optimizando así los recursos empleados en el proceso global ya sea de operarios o maquinaria, en el caso de la curtiduría Orión S.A.C. los operarios se mantienen en cada operación que han venido realizando hasta la fecha.

Se presenta un cuadro comparativo entre la situación en el año 2019, con lo propuesto. El tiempo de ciclo se reduce en un 26%, manteniendo aun la operación de semiacabado como cuello de botella con 7.2 min. / manta.

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

Tabla 16. Cuadro comparativo de tiempo de ciclo actual vs. Propuesto

OPERACIÓN	TIEMPO DE CICLO DEL PROCESO PRODUCTIVO			
	INICIAL		PROPUESTO	
	SUBPROCESO	TIEMPO (min.)	SUBPROCESO	TIEMPO (min.)
REMOJO	Remojo en botal 1	4.8	Remojo en botal 1	4
PELAMBRE	Pelambre en botal 1	4.8	Pelambre en botal 1	4.4
DESCARNADO	Limpieza de bordes	1.592	Introducción del segundo lado de piel	1.208
CURTIDO	Curtido en botal 2	2.6	Curtido en botal 2	2.2
RECURTIDO	Recurtido en botal 3	1.4	Recurtido en botal 3	0.8
SEMIACABADO	Secado al ambiente	9.6	Secado al ambiente	7.2
PINTADO	Impregnado con resina a mantas	2.346	Impregnado con resina a mantas	1.63
ACABADO	Secado al ambiente	4.8	Secado al ambiente	4

Fuente: Elaboración propia

De igual forma, se muestra el nuevo cálculo de horas hombre necesarias para producir cada manta de cuero vacuno, esto en base al nuevo tiempo estándar obtenido y los diferentes recursos productivos retribuidos.

- Las horas hombre requeridas para la producción de 1 manta de cuero son 0.580 HH.
- El costo por hora hombre, considerando las mismas condiciones salariales previamente indicadas, es de S./ 7.46.
- El nuevo costo total por hora hombre para producir una manta de cuero será ahora el producto del nuevo total de horas hombre por el costo de las mismas, es decir S./ 4.33.

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**

Vilca Castro, Miguel A.

*Tabla 17. Balance de línea y HH propuesto*

<b>BALANCE DE LINEA Y HH PROPUESTO - CURTIDURÍA ORIÓN S.A.C.</b>					
<b>OPERACIÓN</b>	<b>N°</b>	<b>SUBPROCESO</b>	<b>PROPUESTO</b>		
			<b>N° OPERARIOS</b>	<b>T. ESTANDAR (min)</b>	<b>HORAS HOMBRE (HH)</b>
<b>REMOJO</b>	1	Recepción de pieles	2	0.063	0.127
	2	Inspección de pieles	1	0.266	0.266
	3	Transporte a botal 1	1	0.048	0.048
	4	Llenado de pieles en botal 1	2	0.100	0.199
	5	Adición de insumos químicos para remojo	1	0.046	0.046
	6	Remojo en botal 1	0	4.000	0.000
	7	Drenaje de botal 1 - extracción de pieles	2	0.085	0.169
	8	Transporte a etapa de pelambre	1	0.069	0.069
<b>PELAMBRE</b>	9	Carga de pieles en botal 1	2	0.101	0.203
	10	Adición de insumos químicos para pelambre	1	0.046	0.046
	11	Pelambre en botal 1	0	4.400	0.000
	12	Drenaje de botal 1 - extracción de pieles	2	0.087	0.174
	13	Revisión de pieles y retiro de desechos	1	1.656	1.656
	14	Transporte a etapa de descarnado	1	0.059	0.059
<b>DESCARNADO</b>	15	Introducción de un lado de piel	1	1.155	1.155
	16	Introducción del segundo lado de piel	1	1.208	1.208
	17	Verificar descarnado y limpieza de bordes	1	1.120	1.120
	18	Pesaje y medición de espesor de piel	1	1.063	1.063
	19	División de piel en máquina	4	0.690	2.762
	20	Verificar división	1	0.335	0.335
	21	Transporte a etapa de curtido	1	0.067	0.067

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

<b>CURTIDO</b>	22	Carga de mantas en botal 2	2	0.118	0.237
	23	Adición de insumos químicos para desencalado y purga	1	0.047	0.047
	24	Desencalado en botal 2	0	0.300	0.000
	25	Drenaje de botal 2	1	0.046	0.046
	26	Adición de insumos químicos para piquelado	1	0.040	0.040
	27	Piquelado en botal 2	0	0.200	0.000
	28	Drenaje de botal 2	1	0.041	0.041
	29	Adición de insumos químicos para curtido	1	0.046	0.046
	30	Curtido en botal 2	0	2.200	0.000
	31	Drenaje de botal 2 - extracción de mantas	2	0.106	0.212
	32	Transporte a etapa de escurrido	1	0.064	0.064
<b>RECURTIDO</b>	33	Cargar mantas en caballetes escurridores	2	0.568	1.136
	34	Pasar mantas en máquina de rebajado	1	1.616	1.616
	35	Transporte a etapa de recurtido	1	0.060	0.060
	36	Cargar mantas en botal 3	2	0.112	0.224
	37	Adición de insumos químicos para recurtido	1	0.042	0.042
	38	Recurtido en botal 3	0	0.800	0.000
	39	Drenaje de botal 3 - extracción de mantas	2	0.099	0.197
	40	Transporte a etapa de desvenado	1	0.059	0.059
<b>SEMIACABADO</b>	41	Desvenado de mantas	1	2.864	2.864
	42	Transporte a etapa de secado	1	0.054	0.054
	43	Secado al vacío	1	2.442	2.442
	44	Colgar mantas en tendales	1	0.308	0.308
	45	Secado al ambiente	0	7.200	0.000
	46	Descolgar las mantas	1	0.154	0.154
	47	Transporte a etapa de ablandado	1	0.068	0.068
	48	Ablandado	1	0.388	0.388
	49	Pulido de mantas	1	1.582	1.582
	50	Sacudido de mantas	1	0.326	0.326
	51	Transporte a etapa de pintado 1	1	0.092	0.092

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**

Vilca Castro, Miguel A.

<b>PINTADO</b>	52	Impregnado con resina a mantas	1	1.630	1.630
	53	Verificación	1	0.388	0.388
	54	Reposo 1	0	0.600	0.000
	55	Resinado lado carne de las mantas	1	1.319	1.319
	56	Reposo 2	0	0.600	0.000
	57	Transporte a etapa de lijado y pulido	1	0.064	0.064
	58	Pulido de mantas	1	1.246	1.246
	59	Transporte a etapa de pintado 2	1	0.067	0.067
	60	Pintado con brocha	2	1.090	2.180
	61	Reposo 3	0	0.600	0.000
	62	Pintado con pistola a presión	2	1.083	2.166
	63	Reposo 4	0	0.600	0.000
	64	Laqueado	2	0.817	1.634
	65	Reposo 5	0	0.600	0.000
	66	Transporte a etapa de secado	1	0.061	0.061
<b>ACABADO</b>	67	Colgado de mantas en tendal	1	0.259	0.259
	68	Secado al ambiente	0	4.000	0.000
	69	Descolgado de mantas	1	0.309	0.309
	70	Planchado	1	0.206	0.206
	71	Inspección y medición de mantas	1	0.104	0.104
	72	Transporte a almacén de producto terminado	1	0.072	0.072
<b>TOTAL (min.)</b>				54.420	34.820
<b>TOTAL (Hrs)</b>					0.580

*Fuente: Elaboración propia*

Asimismo, con la obtención de los nuevos tiempos de ciclo por operación del proceso productivo, se hizo realizó un nuevo análisis por VSM (Value Stream Mapping), de manera que se puede observar la reducción de las actividades que no agregan valor al proceso, utilizando los indicadores previamente descritos y analizados a continuación:

- Tiempo de Ciclo (TC)

$$TC = \text{Cuello de botella en operación}$$

$$TC = 7.2 \text{ min./manta}$$

- Tiempo de Valor agregado (TVA)

$$TVA = \sum_{i=0}^n \text{Tiempo de ciclo del proceso}$$

$$TVA = 1526.28 \text{ seg.} = 0.018 \text{ días}$$

- Tiempo de valor no agregado (TNVA)

$$TNVA = \sum_{i=0}^n \text{Tiempo de espera}$$

$$TNVA = 3.144 \text{ días}$$

- Lead Time

$$\text{Lead Time} = TVA + TNVA$$

$$\text{Lead Time} = 0.018 + 3.144$$

$$\text{Lead Time} = 3.162 \text{ días}$$

- Ratio de valor añadido (VAR)

$$\text{Ratio de valor añadido} = \frac{TVA}{TNVA}$$

$$VAR = \frac{0.018}{3.144}$$

$$VAR = 0.57\%$$

- Takt time

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tiempo disponible por día}}{\text{Demanda del cliente por día}}$$

$$\text{Takt Time} = \frac{8 \text{ horas}}{345 \frac{\text{mantas}}{\text{día}}}$$

$$\text{Takt Time} = 0.023 \frac{\text{hrs}}{\text{manta}}$$

$$\text{Takt Time} = 1.38 \text{ min./manta}$$

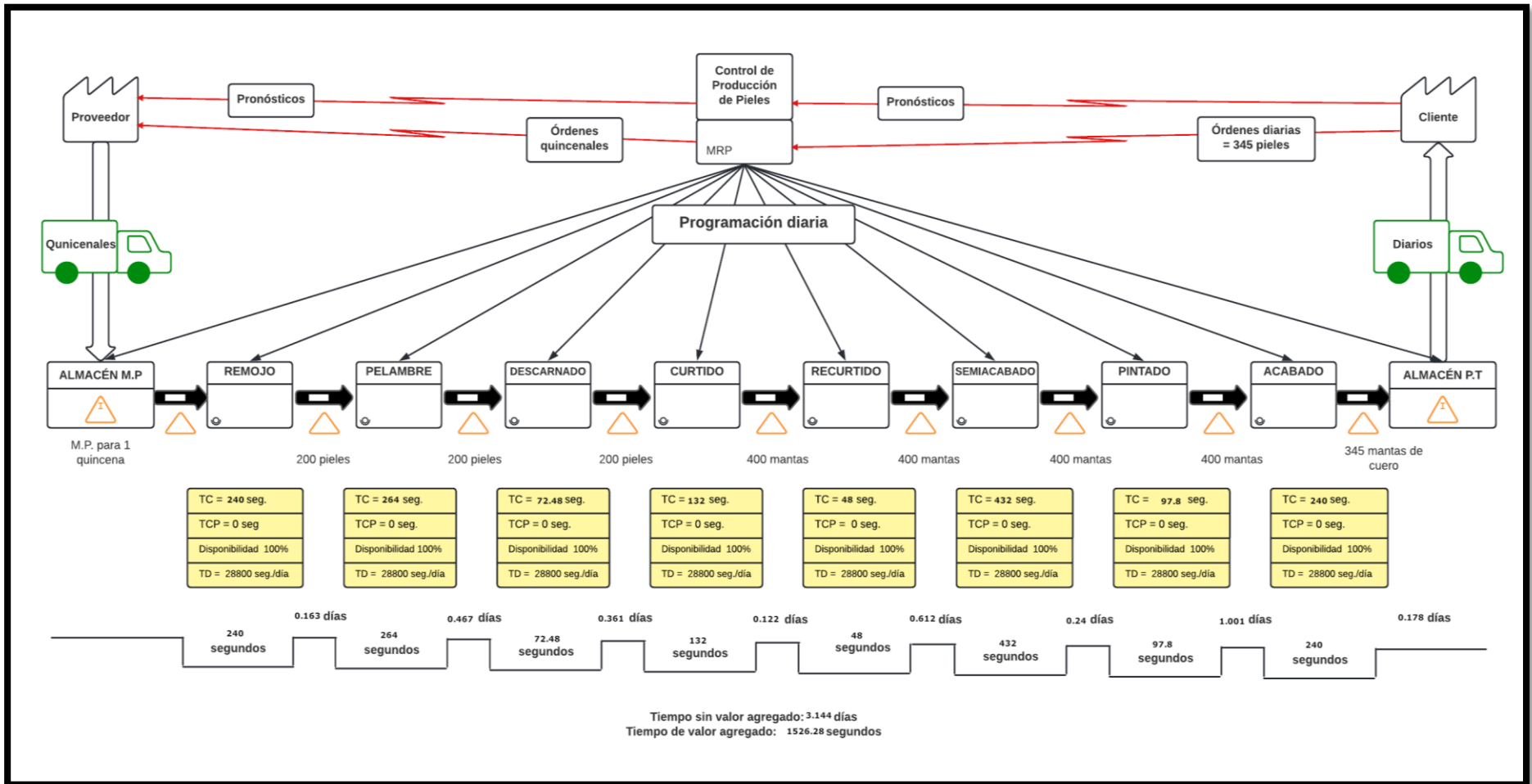
Gracias al muestreo realizado y al nuevo diseño de procesos planteado se muestran resultados satisfactorios, obteniendo una reducción de un 25% en cuanto al tiempo de ciclo, manteniéndose este en la operación de semiacabado de 9.6 min. /manta a 7.2 min. / manta, siendo este el mejor tiempo de proceso para las pieles en producción. Asimismo, la redistribución de planta propuesta representa una reducción de aquellas actividades que no generan valor agregado a la producción propuesta (ya sea actividades de transporte u otros) en hasta un 26%, lo que indica que la curtiduría Orión S.A.C puede mantener su capacidad de producción con tiempos menores cumpliendo a su vez con la demanda en un periodo determinado.



# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Wilca Castro, Miguel A.

Figura N°18: Value Stream Mapping del proceso productivo de mantas propuesto



Fuente: Elaboración propia

#### 4.4 IMPLEMENTACIÓN METODOLOGÍA 5'S

De acuerdo con Willis, D. (2017), el principal enfoque de la implementación de la metodología 5'S debe situarse netamente en los controles visuales, estos reforzarán el concepto del trabajo estandarizado, de manera que no se busque determinar que los operarios están realizando un trabajo no adecuado o incorrecto, sino que tienen la intención de mantener los procesos implementados, capacitando a los empleados para que realicen correctamente los procesos y sobretodo hacer visibles los problemas en todas las áreas de trabajo. Es por ello, que gracias en primer lugar a la auditoría realizada y posteriormente a la implementación realizada se crearon estándares para los empleados de la Curtiduría Orión S.A.C, los cuales responden a las preguntas qué, quién, cuándo, dónde y cómo.

La implementación de cada "S" se realiza teniendo en cuenta las definiciones de cada una de ellas, su desarrollo y aplicación se adecuó al tipo de empresa que es la curtiembre, una PYME, el cual se describe de la siguiente manera:

➤ **SEIRI – Clasificar y eliminar**

Consiste en seleccionar y separar lo que es útil de aquello que no lo es. Se utilizó la técnica de elaboración de tarjetas rojas, de esta manera se pudo identificar el grado de uso de los ítems encontrados en las diferentes zonas de trabajo y qué acciones correctivas se deben implantar para evitar que se mantengan en lugares no requeridos. Las principales situaciones identificadas dentro de la empresa en la cual se pudo aplicar esta técnica fueron:

- ✓ Interferencia de objetos al transitar por las diferentes áreas de producción.
- ✓ Existencia de indumentaria como guantes, plásticos, incluso insumos químicos expuestos en una parte de las áreas de producción, a pesar de la existencia de un almacén para dichos ítems.

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**

Vilca Castro, Miguel A.

Figura N° 19: Tarjeta Roja Seiri para la Curtiduría Orión S.A.C.

<b>N°.</b>	
<b>TARJETA ROJA</b>	
<b>ÁREA / DPTO</b> <b>RESPONSABLE</b> <b>DESCRIPCIÓN DEL ÍTEM</b> <b>CANTIDAD</b>	
<b>CATEGORÍA</b>	
<input type="checkbox"/> PARTES MECÁNICAS <input type="checkbox"/> MATERIA PRIMA <input type="checkbox"/> HERRAMIENTA <input type="checkbox"/> MAQUINARIA / EQUIPO <input type="checkbox"/> MATERIAL GASTABLE	<input type="checkbox"/> PARTES ELÉCTRICAS <input type="checkbox"/> INSUMOS <input type="checkbox"/> PRODUCTO TERMINADO <input type="checkbox"/> TRABAJO EN PROCESO <input type="checkbox"/> OTROS: _____
<b>RAZÓN DE TARJETA</b>	
<input type="checkbox"/> INNECESARIO <input type="checkbox"/> SIN ESPECIFICACIONES  OTROS: _____	<input type="checkbox"/> DEFECTUOSO <input type="checkbox"/> NECESARIO <input type="checkbox"/> OTROS  OTROS: _____
<b>ACCIÓN REQUERIDA</b>	
<input type="checkbox"/> ELIMINAR <input type="checkbox"/> REUBICAR <input type="checkbox"/> REPARAR	<input type="checkbox"/> RECICLAR <input type="checkbox"/> AGRUPAR POR SEPARADO <input type="checkbox"/> OTROS: _____
<b>OBSERVACIONES:</b> _____	
_____	
_____	
<b>FECHA INICIO</b>	<b>FECHA FIN</b>

Fuente: Elaboración propia

➤ **SEITON – Ordenar**

Se debe ordenar todos los elementos necesarios para el desarrollo de los procesos y actividades dentro de la empresa, ubicándolos de forma que cada objeto tenga su lugar. La implementación de la “S” anterior influye en el desarrollo de esta también puesto que ya teniendo los elementos separados según su uso se procede a organizarlos.

En el caso de las vías que recorren los operarios, se delimitaron las zonas de trabajo utilizando marcas en el piso con el uso de cintas de vinilo. La falta de organización dentro de la empresa reside al colocar las pieles en su recepción inicial, no se tiene un área específica (esta suele considerarse la entrada a la planta), por lo que la propuesta dada permitió definir una zona fija para la entrada de las pieles a la planta. Algo similar ocurre en la zona de secado, donde muchas veces la zona de tendido no es suficiente para la cantidad de pieles procesadas por lo que se recurre muchas veces a extenderlas directamente en el suelo, sin dejar espacio para un correcto desplazamiento. Esto se puede entender como falta de espacio, pero se ha comprobado que de acuerdo con la producción echa y con una mejor distribución esto podría ya no ocurrir.

En cuanto a la organización de insumos, específicamente los aditivos químicos utilizados en las diferentes operaciones de curtido, se observó que existe una parte de estos que se encuentran dispersos tanto en las zonas de trabajo como en el área de su almacenamiento, para controlar visualmente esto se planteó señalar en cajas por colores identificándolos según el proceso en el que serán utilizados. La selección de colores se basó en el resultado de aplicar dichos componentes en las pieles según la operación dada. Esto contribuyó a reducir el tiempo de búsqueda tanto dentro como fuera del almacén de insumos, como mantener una organización ideal en la zona de almacenaje, de esta manera se evitaron interrupciones en el proceso de curtido además de ayudar a que el operario tenga ya todo el material necesario correctamente distribuido para su selección.

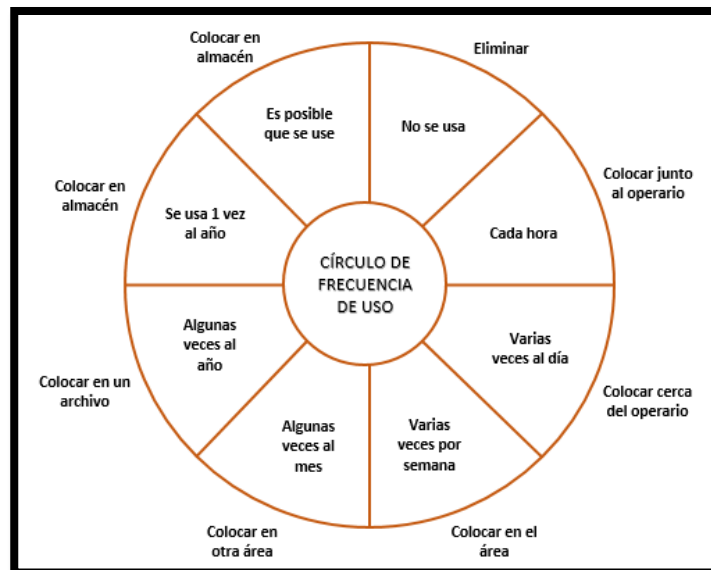
Tabla 18. Códigos de color según uso de aditivo químico

ADITIVOS QUÍMICOS	
CAJA 1	REMOJO
CAJA 2	PELAMBRE
CAJA 3	CURTIDO
CAJA 4	RECURTIDO

Fuente: Elaboración propia

Por último, se consideró el flujo de las herramientas utilizadas en el área de producción, colocando el foco en la frecuencia de uso de las mismas. Para ello, se hizo uso del círculo de frecuencia, el cual ofrecerá un mayor acceso a las herramientas y por ende mayor eficacia dentro del proceso junto con un espacio de trabajo más accesible.

Figura N° 20: Círculo de frecuencia de uso de herramientas Curtiduría Orión S.A.C



Fuente: Elaboración propia

➤ **SEISO – Limpieza**

El realizar limpieza dentro de la empresa es fundamental, aún más cuando esta presenta una gran cantidad de desperdicios visibles, como resto de las pieles, de producto terminado, suciedad de la maquinaria por el mismo uso, etc. Esto influye en gran escala en la empresa, tanto en el aspecto externo de la empresa hacia sus clientes y abastecedores, como en su aspecto interno en el cuidado de la integridad de sus operarios y demás personas, junto con la ayuda a la maquinaria para que no se estropee por la misma suciedad y falta de mantenimiento de la misma.

Esta “S” busca implantar una inspección periódica de limpieza, la cual se realice en intervalos de como mínimo cuatro veces al mes (debido a que la empresa genera muchos desperdicios por ende mayor suciedad) en la cual todos los operarios contribuyan, de esta manera ellos irán acoplando y adaptando estas acciones dentro de sus funciones a desarrollar en su jornada, creando así un grado de conciencia mayor. Para ello, además, se diseñó una hoja de inspección en la cual se consideran los principales aspectos de limpieza a evaluar, como el estado de las maquinarias, el uso de las mismas y su mantenimiento (siendo fundamental a lo largo del proceso), hasta la limpieza de los suelos de toda la planta, la limpieza de las herramientas y zonas de trabajo también. Esta permitirá un adecuado seguimiento a la política a implantar de esta manera una adecuada medición en comparación a la situación presentada hoy en día.

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**  
 Vilca Castro, Miguel A.

*Figura N° 21: Hoja de Inspección de Limpieza propuesta - Curtiduría Orión S.A.C*

 <b>HOJA DE INSPECCIÓN DE LIMPIEZA CURTIDURÍA ORIÓN S.A.C</b>					
<b>FECHA</b>					
<b>RESPONSABLE</b>					
<b>AUDITOR</b>					
N°	ASPECTO A EVALUAR	FRECUENCIA	CRITERIO		OBSERVACIONES
			NO = 0	SI = 1	
1	Los equipos y maquinaria se encuentran limpios y libres de objetos innecesarios				
2	Las zonas de tránsito se encuentran depejadas				
3	Las herramientas se encuentran codificadas para una correcta identificación y almacenaje				
4	Existe un planeamiento efectivo de limpieza				
5	Los suelos se encuentran limpios con casi nulo desperdicio				
6	Los materiales de limpieza están a disposición de los operarios				
7	Se cuentan con contenedores cercanos y accesibles en las zonas de trabajo				
8	Los equipos de protección de los operarios se encuentran limpios y en buen estado				
9	Se dispone a limpiar las herramientas luego de su uso				
10	El trabajo de limpieza esta distribuido en jornadas realizadas por el personal operativo				

➤ **SEIKETSU – Estandarizar**

Consiste en establecer la rutina que permitirá una adecuada implantación de las herramientas propuestas a la empresa. Es decir, fijar los estándares que asegurarán que las órdenes dadas en las tres primeras “S” se cumplan de la mejor forma posible. Para ello, se planteó capacitar a todo el personal involucrado en la zona de producción (operarios, jefe y supervisor de planta), creando formularios o incluyendo más aspectos en las hojas de inspección previamente realizadas; también por medio de una gestión visual mostrar cómo se idealizan las zonas de trabajo (libres de cualquier artículo innecesario), cómo se deben organizar las herramientas y demás insumos, de esta forma los operarios podrán ir mejorando su rutina de trabajo con la ayuda de la formación recibida. Asimismo, esta capacitación involucrará una inversión por parte de la empresa, lo que hará que su equipo tenga fijados los conocimientos esenciales para poner en desarrollo la implantación de los mismos a futuro. Estas planificaciones se detallan en el anexo N° 10.

➤ **SHITSUKE – Disciplina**

La implementación de la última “S” se centra en hacer un hábito de todos los estándares ya establecidos en las cuatro “S” anteriores, de esta forma estas herramientas perduren a lo largo del tiempo. Esta última metodología debe ser implantada por el supervisor del área de producción, quien tendrá la tarea de hacer que el interés del personal se mantenga a lo largo de la implementación y luego de esta también. Los mecanismos que se emplearán será la creación de un calendario periódico a realizar por los operarios, asimismo, crear una nueva hoja de verificación 5’S, esto cementará la filosofía propuesta creando así una cultura de cooperación y respeto por los estándares establecidos.



Tabla 19. Evaluación Metodología 5S – Curtiduría Orión S.A.C.

<b>EVALUACION METODOLOGÍA 5S - CURTIDURÍA ORIÓN S.A.C</b>			
<b>CLASIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN</b>			
<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1	¿Los artículos necesarios para el desarrollo de las actividades dentro del área se encuentran organizados?		
2	¿Se encuentran objetos obsoletos o dañados?		
3	¿Los objetos obsoletos o dañados están correctamente identificados y separados en el plan inicial?		
4	¿Existe un plan de acción para aquellos artículos útiles y no útiles?		
<b>ORDEN</b>			
<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1	¿Se cuenta con una zona adecuada para cada artículo considerado como necesario en el proceso productivo?		
2	¿Existe una adecuada zona identificada para colocar las herramientas y/o insumos en dicho proceso.		
3	¿Se puede considerar que se cuentan con las suficientes existencias de artículos necesarios en el proceso de curtido?		
4	¿Se hacen uso de alguna herramienta como hojas de verificación o códigos de color?		
<b>LIMPIEZA</b>			
<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1	¿Se cuenta con un área completamente limpia?		
2	¿Se han eliminado todo tipo de fuente contaminación u obstrucción en los pasillos?		
3	¿Los espacios de tránsito se encuentran sin contaminación alguna		
4	¿Existe una rutina de limpieza seguida por parte de los operarios?		

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**

Vilca Castro, Miguel A.

<b>ESTANDARIZACIÓN</b>			
<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>1</b>	¿Se cuenta con herramientas de estandarización para el cumplimiento de las "S" en recuerdo?		
<b>2</b>	¿Se utiliza indumentaria para mantener las condiciones de organización orden y limpieza?		
<b>3</b>	¿La empresa cuenta con un análisis de obsolescencia y estado de la maquinaria y demás artículos?		
<b>4</b>	¿Se han realizado propuestas de mejora en el área?		
<b>DISCIPLINA</b>			
<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>1</b>	¿Se observa una cultura de respeto por parte de los operarios y encargados hacia los estándares establecidos?		
<b>2</b>	¿Los operarios muestran proactividad en la implementación de las filosofías anteriores?		
<b>3</b>	¿Ha existido algún inconveniente que difiera con alguna de las metodologías implantadas?		
<b>4</b>	¿Se miden resultados visibles luego de la implementación?		

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.5 PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La curtiduría Orión S.A.C. carece de un adecuado mantenimiento de sus maquinarias y equipos, inclusive de una zona específica en la que se puedan realizar cambios o pequeñas reparaciones de las mismas. La propuesta de mantenimiento preventiva enfocará sus objetivos hacia una mayor eficiencia de toda la maquinaria e instrumentaria de la empresa, de esta manera se pueden reducir las fallas existentes en el día a día, reducir los tiempos de cambio que se puedan presentar, colaborando incluso como con actividades de orden y limpieza. Para ellos, se planteó un programa de mantenimiento preventivo (ver anexo N° 11), que incluye un cronograma a futuro de la maquinaria y equipo utilizado por la empresa, considerando las especificaciones técnicas de cada una, la frecuencia de uso que tienen y el tipo de trabajo que deben realizar los operarios para su adecuado mantenimiento. Alcanzando así las siguientes ventajas:

- ✓ Mayor calidad de pieles curtidas, gracias al buen estado de la maquinaria.
- ✓ Reducción en tiempos muertos ocasionados por paradas innecesarias o averías, esto a su vez aumenta el tiempo disponible.
- ✓ Mayor aprovechamiento del personal operario.
- ✓ Reducción tanto de costos operativos y gastos de mantenimiento, considerando que una falla puede costar incluso la pérdida de la materia prima.
- ✓ Mejor balance de línea y continuidad en el proceso productivo.

## Capítulo 5. DISCUSIÓN

La implantación de la metodología Lean aporta muchos beneficios dentro del proceso productivo de las empresas, en la Curtiduría Orión S.A.C. se puede ver un gran avance gracias a esta metodología. El análisis y detalle de las causas principales, siendo estas, el exceso de tiempos de producción por falta de estandarización en los procesos como también el orden y limpieza dentro de la planta como la falta de un sistema de mantenimiento y fallas en la realización de los procesos por parte de los operarios, son prueba de la poca eficiencia de los procesos de la empresa y de la oportunidad que estos representan para implantar esta metodología.

El diagnóstico realizado ayudó a describir todos estos puntos críticos encontrados en la zona de producción, desglosando cada uno de ellos y permitiendo realizar una comparación de la realidad actual sin ningún tipo de metodología con la misma pero ya aplicando la filosofía de Lean Manufacturing. Esta investigación busca que la empresa pueda adquirir un mayor conocimiento sobre estas técnicas a implantar, de manera que exista un incremento en la eficiencia del trabajo realizado por el equipo, permitiendo que la empresa reduzca aquellos desperdicios que hacen que la producción no siga una línea continua en el proceso, es decir que no exista interrupción alguna.

En primer lugar, el diagrama utilizado de causa efecto, permitió clasificar cada una de las fallas encontradas, de esta manera se pudo determinar las mejores soluciones a poner en marcha. Posteriormente se analizó cada una de ellas proponiendo la herramienta más adecuada para estas, todo ello plasmado en una matriz descriptiva.

Luego de clasificar los principales problemas junto a sus causas raíces, se procede con la implantación de las herramientas lean necesarias para la corrección y reducción de las mismas. Iniciando con un plan de inspecciones que permitió analizar un muestreo por piel para corroborar si, efectivamente, los tiempos de proceso por operación debían llegar a ser tan elevados como se analizó inicialmente. Las especificaciones requeridas en cada operación se cumplían en un intervalo de tiempo menor al cual la empresa usualmente produce. Se puede demostrar una reducción de hasta un 26% del tiempo de ciclo en todo el proceso productivo, reduciendo también en 2.4 minutos por manta de piel producida el cuello de botella, lo cual permitiría incluso que la empresa pueda producir más de lo que hace ya, utilizando así más la capacidad que posee.

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

Tabla 20. Tiempo de Ciclo Inicial vs. Propuesto – Curtiduría Orión S.A.C.

OPERACIÓN	TIEMPO DE CICLO	
	INICIAL	PROPUESTO
	TIEMPO (min.)	TIEMPO (min.)
REMOJO	4.8	4
PELAMBRE	4.8	4.4
DESCARNADO	1.592	1.208
CURTIDO	2.6	2.2
RECURTIDO	1.4	0.8
SEMIACABADO	9.6	7.2
PINTADO	2.346	1.63
ACABADO	4.8	4
<b>TOTAL</b>	<b>31.938</b>	<b>25.438</b>

Fuente: Elaboración propia

Esta reducción conlleva a que el tiempo de horas hombres sean proporcionales a este, esto quiere decir que el costo de horas hombres se reduce en base al nuevo cálculo de tiempos. El nuevo tiempo propuesto representa una reducción del 20% del tiempo inicial, lo que se traduce en un ahorro económico de S./ 0.88 céntimos por producción por manta.

Tabla 21. Horas hombre Inicial vs. Propuesto

HORAS HOMBRE POR MANTA						
COSTO HH	INICIAL		PROPUESTO		REDUCCIÓN	
	TIEMPO (Hrs.)	COSTO	TIEMPO (Hrs.)	COSTO	%	S./
S/.7.46	<b>0.698</b>	S/.5.21	<b>0.58</b>	S/.4.33	<b>-20%</b>	<b>S/.0.88</b>

Fuente: Elaboración propia

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

Posteriormente, el planteamiento de una nueva distribución de planta va a permitir eliminar subprocesos que no generan un valor agregado al proceso de curtido de pieles, específicamente hablamos de una reducción de un 33% en operaciones de transporte, esto generó la eliminación de desplazamientos innecesarios de los operarios, gracias a que zonas allegadas entre ellas como las áreas de descarnado y dividido; áreas de rebajado y escurrido; y por último las áreas de ablandado, lijado y pulido y de medición y sacudido, pudieron ser fusionadas otorgando esta facilidad a los operarios a que no recorran tramos innecesarios. Asimismo, la herramienta del VSM permitió el control visual de los tiempos de valor agregado y no agregado en el proceso, reflejando así una reducción del tiempo de valor no agregado también considerable de hasta un 54%, de 6.832 días a 3.144 días, esto a su vez refleja una reducción del lead time de hasta un 53.9%, de 6.854 días a 3.162 días, esto quiere decir una reducción en el tiempo de entrega de los pedidos y de esta manera una reducción de inventarios de la empresa.

Tabla 22. Indicadores VSM Inicial vs Propuesto

	TVA (días)	TNVA (días)	LEAD TIME (días)
ACTUAL	0.022	6.832	6.854
PROPUESTO	0.018	3.144	3.162
% REDUCCIÓN	18.2%	54.0%	53.9%

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, la implementación de la metodología 5S. Este será uno de los pilares que guie a la empresa a fijar y mantener la cultura de limpieza y orden en cada uno de sus procesos. El desarrollo de esta filosofía nace de una auditoría realizada en el diagnóstico inicial. Esta se realizó con una ponderación de 0 a 3 (el valor mínimo representa un criterio malo, y el máximo, uno excelente) aplicado a cada una de las S, considerando las premisas que engloban estas. En el periodo inicial se obtuvo un puntaje de 1.4 de auditoría que refleja un 28% de cumplimiento de esta metodología. Esto refleja el bajo cumplimiento de estos pilares dentro de la organización.

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

Por consiguiente, se plantea para cada "S" implantar herramientas que promuevan la creación de esta cultura de orden y limpieza, estando estas previamente descritas en la fase de implementación. Estas incluyen desde la creación de tarjetas rojas, que servirán para clasificar aquellos elementos que permanezcan en zonas inadecuadas, ayudando a resolver cuestiones que involucran desde el qué hacer con estos objetos hasta el determinar si realmente son útiles al mantenerlos dentro de la empresa.

Por su parte, el orden dentro de la organización debe realizarse desde la correcta delimitación de las principales zonas de trabajo hasta el correcto almacenaje de todos aquellos utensilios y/o herramientas que más uso tienen en los principales procesos, debido a esto se plantea el uso de cinta de vinilo para delimitar el área de recepción de pieles, la creación de cajas para clasificar cada uno de los insumos químicos que son utilizados en las operaciones claves de curtido de pieles y el uso del círculo de frecuencia para saber con exactitud qué herramientas son las más imprescindibles dentro del proceso de producción.

En el aspecto de limpieza, se plantea la creación de un cronograma que involucre a todos los operarios desde la limpieza por zonas de trabajo hasta la misma en maquinarias y planta de trabajo. Es por ello, que se considera implementar una hoja de auditoria que promueva la limpieza en cada aspecto mencionado.

Tabla 23. Costo de materiales metodología 5" S"

LISTADO DE MATERIALES 5"S"	
MATERIALES	COSTO TOTAL
Tarjeta Roja	S/.120.00
Controles visuales (cinta de vinilo, cajas y demás señalizaciones)	S/.250.00
Panel de avances 5"S" (cuadro de mando y cronograma)	S/.80.00
Indicadores (documentación y otros materiales)	S/.100.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/.550.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

Para la estandarización de las primeras 3'S, se plantea en primer lugar capacitar tanto al personal técnico como a los operarios. Se considera implantar capacitaciones que permitan ampliar los conocimientos de todo el personal, para el cumplimiento de esto, la empresa debe fijar a futuro el tipo de cursos a implantar junto con el tiempo y adecuada distribución que le puede tomar a todo su equipo poner en práctica todo este aprendizaje. Esto será la inversión más fuerte que haga la empresa, además de que le generará grandes beneficios, servirá de base al continuo desarrollo de la organización.

Tabla 24. Costo del plan de capacitación

COSTO PLAN DE CAPACITACIÓN CURTIDURÍA ORIÓN S.A.C.			
ACTIVIDAD	N° ASISTENTES	N° HORAS	COSTO TOTAL
Trabajo en equipo y mejora continua	3	4	S/.900.00
Orden y limpieza	30	7	S/.800.00
Gestión de Salud y seguridad en el trabajo	30	8	S/. 1,000.00
Ergonomía	30	5	S/.800.00
Planificación, organización y gestión del tiempo	30	8	S/.800.00
Operación y mantenimiento de maquinaria	30	8	S/.800.00
<b>TOTAL</b>		40	S/. 5,100.00

Fuente: Elaboración propia – Anexo N° 10

La inversión necesaria para una adecuada implementación de la metodología 5S engloba los gastos de materiales como los de la capacitación a dar hacia todo el personal de la empresa, haciendo un total de S/. 5,650.00. Esta cantidad representaría el costo anual al implementar esta filosofía.



# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

Para cerrar el ciclo 5'S, se debe realizar el seguimiento respectivo a la implantación de la metodología 5S haciendo de esta un hábito dentro de la empresa. Por lo que para ir midiendo el porcentaje de cumplimiento se estima un incremento de cada aspecto a evaluar por S implantada. Para ello, se hace uso de una hoja de evaluación de 5'S para posteriormente ser inspeccionada por la hoja de auditoría usada en el diagnóstico inicial. Se plantea que la implantación de esta filosofía incremente el puntaje de auditoría hasta 3.87 el representa que la metodología se está cumpliendo en un 77%, esto conllevará a eliminar desperdicios dentro de la zona de producción y, además, reflejará que gracias a la estandarización y adopción de esta cultura se puede realizar un trabajo más eficiente y de calidad.

Tabla 25. Auditoría 5'S Inicial vs. Propuesta

AUDITORÍA 5"S"			
Concepto	Real	Propuesto	Objetivo
1ª s	3	10	15
2ª s	5	11	15
3ª s	7	12	15
4ª s	1	12	15
5ª s	5	13	15
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>58</b>	<b>75</b>
<b>Porcentaje de cumplimiento</b>			<b>77%</b>

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, es importante reconocer que el implementar una zona de mantenimiento de maquinaria junto al impartir material informativo de mantenimiento ayudará a los operarios a tener más seguridad sobre el equipo que utilizan. La propuesta del cronograma de mantenimiento preventivo servirá de guía para la realización de un adecuado mantenimiento de maquinaria y por ende ayudará tanto a evitar como a estar prevenido ante cualquier avería durante el desarrollo del proceso de curtido de pieles.

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

## Capítulo 6. CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO

La ejecución del proyecto consta de una planificación desde la entrevista general tanto a jefes, supervisores y operarios de la curtiduría Orión S.A.C. Las fechas propuestas se plasman en un diagrama de Gantt, de esta manera se presenta toda la implantación del proyecto en 3 fases: un diagnóstico inicial, una de implementación y la última de control y auditorías. Se prevé la implementación en los siguientes periodos:

Tabla 26. Cronograma de la Implementación propuesta

PLANIFICACION	FECHA INICIO	FECHA FIN	DURACIÓN (DÍAS)
FASE 1 - Diagnóstico Inicial	27/06/2022	12/07/2022	14
FASE 2 - Implementación Lean Manufacturing	13/07/2022	07/11/2022	100
FASE 3 - Control y Auditorías	08/11/2022	07/12/2022	25
<b>TOTAL</b>			<b>139</b>

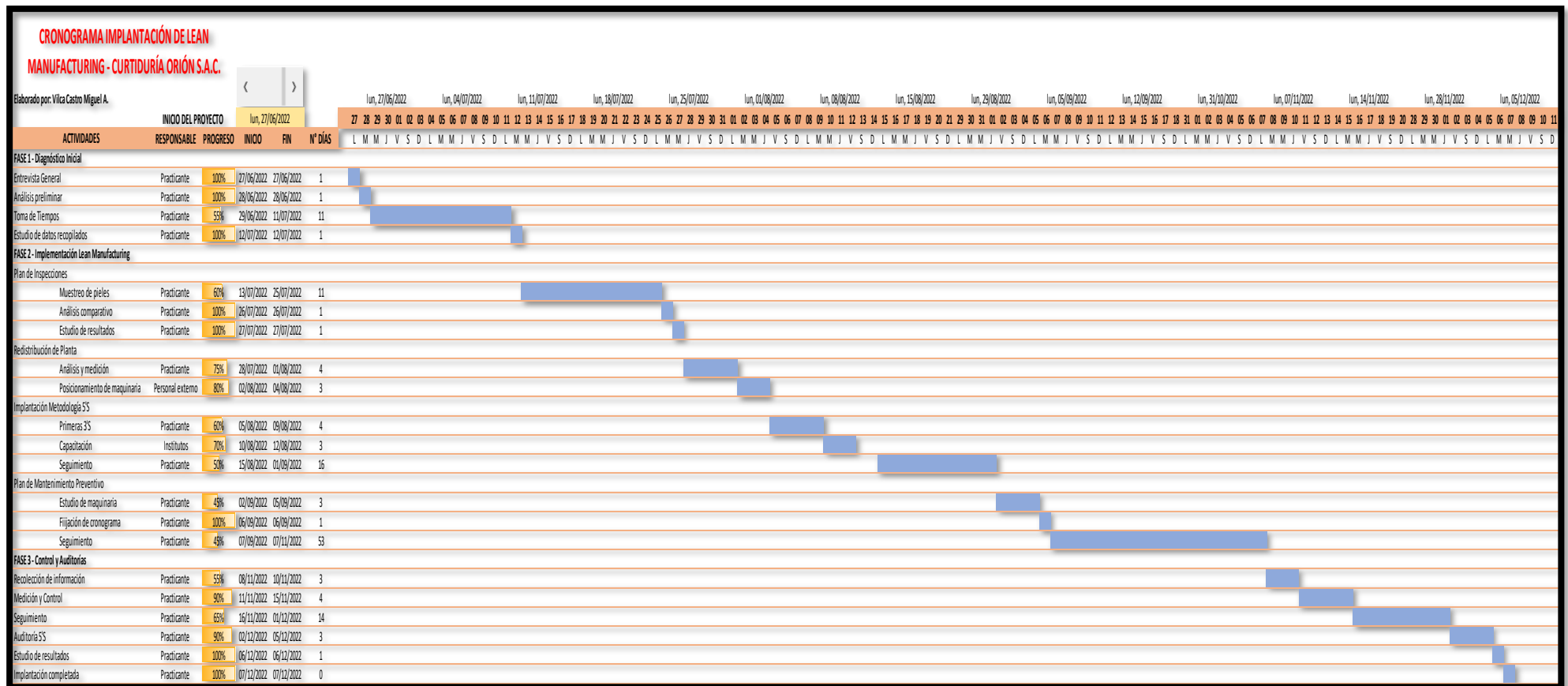
Fuente: Elaboración propia

Se estima un periodo de implantación de 139 días o 5 meses y 3 semanas, de acuerdo con la planificación descrita. Este tiempo se basa teniendo el desarrollo de cada metodología. Por su parte, el presupuesto a fijar incluye la mano de obra del practicante en ingeniería industrial que desarrollará el modelo propuesto con una media jornada de 6 horas diarias en un mes de 24 días laborables, sumado a este pago por la implantación a realizar la empresa adicionará un incentivo de 2.5% de su planilla por el trabajo realizado. Asimismo, existirán ciertas actividades que no requieran de un día laboral completo, por lo que en base al sueldo establecido en prácticas se estima un pago por horas de trabajo a realizar, es decir se estiman 538 horas efectivas durante todo el tiempo planificado. Además, se desglosan los costos de materiales a emplear en la implantación de las 5'S junto con el personal a contratar para la redistribución de la planta y la capacitación propuesta previamente.

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

Figura N° 22: Diagrama de Gantt para la Implantación del proyecto - Curtiduría Orión S.A.C



Fuente: Elaboración propia

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**

Vilca Castro, Miguel A.

*Tabla 27. Cronograma de la Implementación propuesta*

<b>PRESUPUESTO IMPLEMENTACION LEAN MANUFACTURING - CURTIDURÍA ORIÓN S.A.C.</b>				
<b>MANO DE OBRA - PRACTICANTE DE INGENIERIA INDUSTRIAL</b>				
<b>SALARIO MENSUAL</b>	<b>N° HORAS</b>	<b>COSTO POR HORA</b>	<b>INCENTIVO</b>	<b>TOTAL</b>
S/.980.00	538	S/.6.81	S/. 1,000.00	S/. 4,661.39
<b>IMPLANTACIÓN METODOLOGÍA 5'S</b>				
<b>HERRAMIENTAS SEIRI, SEITON Y SEISO</b>				
<b>MATERIALES</b>			<b>COSTO TOTAL</b>	
Tarjeta Roja			S/.120.00	
Controles visuales (cinta de vinilo, cajas y demás señalizaciones)			S/.250.00	
Panel de avances 5"S" (cuadro de mando y cronograma)			S/.80.00	
Indicadores (documentación y otros materiales)			S/.100.00	
<b>TOTAL</b>			<b>S/.550.00</b>	
<b>CAPACITACION 5'S</b>				
<b>ACTIVIDAD</b>		<b>N° ASISTENTES</b>	<b>N° HORAS</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Trabajo en equipo y mejora continua		3	4	S/.900.00
Orden y limpieza		30	7	S/.800.00
Gestión de Salud y seguridad en el trabajo		30	8	S/. 1,000.00
Ergonomía		30	5	S/.800.00
Planificación, organización y gestión del tiempo		30	8	S/.800.00
Operación y mantenimiento de maquinaria		30	8	S/.800.00
<b>TOTAL</b>				<b>S/. 5,100.00</b>
<b>REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA</b>				
<b>MANO DE OBRA - PERSONAL EXTERNO</b>				
<b>COSTO MENSUAL</b>	<b>N° HORAS</b>	<b>COSTO POR HORA</b>	<b>N° OPERARIOS</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
S/. 1,200.00	24	S/.6.25	4	S/.600.00
<b>SEGURO DE RIESGO PERSONAL EXTERNO</b>				
<b>COSTO TOTAL PARA 4 OPERARIOS</b>				<b>S/.400.00</b>
<b>COSTO TOTAL IMPLEMENTACIÓN</b>				<b>S/. 11,311.39</b>

*Fuente: Elaboración propia*

## Capítulo 7. CUANTIFICACIÓN DE MEJORA POR IMPLEMENTACIÓN

Las mejoras propuestas generan grandes beneficios para la empresa, desde un ahorro de tiempo en el proceso de producción, hasta permitirles estimar un aumento de su productividad, ya que incluso la capacidad que poseen se los permitiría, sin embargo, la situación actual en el sector hoy podría frenar esta situación.

La cuantificación de la mejora reflejará que la empresa podrá ajustar más el tiempo de trabajo de sus operarios, esto conlleva a que exista un poco más de tiempo ocioso, sin embargo, en este tiempo se pueden realizar diversas actividades que generen un valor agregado en el sistema. Como se ha mencionado previamente, el lote inspeccionado fue del producto más producido, las pieles de espuma ros y blanca, el porcentaje de producción de este SKU ocupa un 15% de la producción total, por lo que al implantar esta metodología se generaría un ahorro de hasta S./ 12,676.03 al año (teniendo como base la última demanda proporcionada por la empresa).

*Tabla 28. Cuadro de cuantificación de mejora por Balance de línea*

COSTO HORAS HOMBRE POR MANTA							
COSTO HH	INICIAL			PROPUESTO			AHORRO TOTAL ANUAL
	TIEMPO (Hrs.)	COSTO	COSTO POR LOTE	TIEMPO (Hrs.)	COSTO	COSTO POR LOTE	
S/.7.46	<b>0.698</b>	S/.5.21	S/. 1,562.12	<b>0.58</b>	S/.4.33	S/. 1,298.04	S/. 12,676.03

*Fuente: Elaboración propia*

Por otra parte, la nueva distribución de la planta genera un ahorro en cuanto a desplazamientos de los operarios de una zona otra, esto gracias a que se varias de estas pueden ser unificadas para mejorar esta condición. Esto se traduce en un ahorro de S/. 3,797.21 al año tras la implantación.

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**  
Vilca Castro, Miguel A.

Tabla 29. Matriz de cuantificación de mejora por Redistribución de planta

AHORRO EN DISTRIBUCIÓN DE PLANTA							
ACTIVIDAD	ACTUAL		PROPUESTO		AHORRO ANUAL (Hrs)	COSTO HH	AHORRO TOTAL
	DISTANCIA (m)	TIEMPO DE RECORRIDO ANUAL (Hrs)	DISTANCIA (m)	TIEMPO DE RECORRIDO ANUAL (Hrs)			
Transporte a botal 1	14.48	93.16	14.48	93.16	0.00	S/.7.46	S/. -
Transporte a etapa de pelambre	8.32	126.58	8.32	126.58	0.00		S/. -
Transporte a etapa de descarnado	7.78	101.94	7.78	101.94	0.00		S/. -
Transporte a etapa de dividido	7.62	100.55	0.00	0	100.55		S/.750.13
Transporte a etapa de curtido	12.20	119.06	12.20	119.06	0.00		S/. -
Transporte a etapa de escurrido	10.69	114.68	10.69	114.68	0.00		S/. -
Transporte a etapa de rebajado	6.86	97.13	0.00	0	97.13		S/.724.62
Transporte a etapa de recurtido	18.30	104.45	18.30	104.45	0.00		S/. -
Transporte a etapa de desvenado	9.91	105.83	9.91	105.83	0.00		S/. -
Transporte a etapa de secado	7.52	93.31	0.00	0	93.31		S/.696.06
Transporte a etapa de ablandado	5.33	121.24	5.33	121.24	0.00		S/. -
Transporte a pulido de mantas	11.43	117.58	11.43	117.58	0.00		S/. -
Transporte a sacudido de mantas	5.33	113.44	5.33	113.44	0.00		S/. -
Transporte a etapa de pintado 1	4.60	116.14	4.60	116.14	0.00		S/. -
Transporte a etapa de lijado y pulido	7.62	114.91	7.62	114.91	0.00		S/. -
Transporte a etapa de pintado 2	7.62	120.08	7.62	120.08	0.00		S/. -
Transporte a etapa de secado	9.14	110.35	9.14	110.35	0.00		S/. -
Transporte a etapa de planchado	5.33	113.88	0.00	0	113.88		S/.849.54
Transporte a etapa de medición	8.38	104.14	0.00	0	104.14		S/.776.85
Transporte a almacén de producto terminado	7.83	127.45	7.83	127.45	0.00		S/. -
<b>TOTAL</b>							S/. 3,797.21

Fuente: Elaboración propia

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

Por su parte el beneficio de la implantación de la metodología 5'S se puede cualificar como cuantificar monetariamente tomando el aspecto de la limpieza de maquinaria. Se estima un ahorro de S/. 1,678.50 en limpieza de máquinas en el área de producción. Cabe indicar que con la zona de mantenimiento propuesta se prevé un ahorro mayor en términos de reparación de las mismas.

Tabla 30. Cuadro de ahorro por limpieza en maquinaria según metodología 5'S

AHORRO IMPLEMENTACIÓN 5'S								
LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA								
MAQUINARIA	CANTIDAD	INICIAL		PROPUESTO		AHORRO ANUAL (Hrs)	COSTO HH	AHORRO TOTAL ANUAL
		N° PARADAS POR AVERIA	TIEMPO ANUAL DE LIMPIEZA (Hrs)	N° PARADAS POR AVERIA	TIEMPO ANUAL DE LIMPIEZA (Hrs)			
Botal 1	1	17	48	5	20	28	S/.7.46	S/.208.88
Botal 2	1	15	48	5	20	28		S/.208.88
Botal 3	1	14	48	5	20	28		S/.208.88
Descarnadora	1	4	27	2	12	15		S/.111.90
Divididora	1	5	25	2	10	15		S/.111.90
Balanza	2	3	10	0	5	5		S/.37.30
Rebajadora	1	4	36	2	13	23		S/.171.58
Desvenadora	1	5	30	2	15	15		S/.111.90
Secadora al vacío	1	2	36	0	15	21		S/.156.66
Ablandadora (Mollisa)	1	6	30	3	13	17		S/.126.82
Lijadora	1	3	10	0	5	5		S/.37.30
Pistola de pintado a presión	1	4	10	1	5	5		S/.37.30
Plancha	1	3	35	1	15	20		S/.149.20
<b>TOTAL</b>								S/. 1,678.50

Fuente: Elaboración propia

## Capítulo 8. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Para la evaluación de la rentabilidad de la implantación de este proyecto, se muestra un cuadro resumen de los beneficios que se obtendrían al desarrollar el mismo:

*Tabla 31. Beneficios post implantación metodología Lean*

<b>BENEFICIOS IMPLEMENTACIÓN LEAN MANUFACTURING</b>	
REDISTRIBUCION DE PLANTA	S/. 3,797.21
HORAS HOMBRE	S/. 12,676.03
LIMPIEZA MAQUINARIA	S/. 1,678.50
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 18,151.75</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Los beneficios durante el primer año serán de S/. 6,840.36. Para mantener un margen proporcional a esta cantidad la empresa debe proyectar el realizar un mantenimiento y monitoreo de la implementación hecha, esta abarca desde la realización de auditorías, capacitaciones y demás análisis, los cuales generan un gasto menor al de implantación, pero que permitirán que este margen de beneficios se incremente más a partir del segundo año en adelante.

*Tabla 32. Cuadro de Ingresos y gastos*

<b>PREVISIÓN</b>	<b>AÑO 0</b>	<b>AÑO 1</b>
INGRESOS		S/. 18,151.75
GASTOS (implementación)	-S/. 11,311.39	-S/. 11,311.39
<b>BENEFICIOS</b>	<b>-S/. 11,311.39</b>	<b>S/. 6,840.36</b>

*Fuente: Elaboración propia*



# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

El ahorro generado en el primer año es de S/. 18,151.75. De esta manera se puede, detallar la cantidad de beneficios durante un año, dividiendo los ingresos proyectados previamente descritos divididos entre los doce meses del año de implantación, obteniendo S/. 1,512.6 por cada mes.

Partiendo de este dato, se puede calcular el tiempo de retorno de la inversión, dividiendo el costo total de implementación entre el beneficio mensual en el año de implantación, lo cual da como resultado, un retorno en 7 meses y medio.

Asimismo, el cálculo del beneficio costo de implantación se determina un 1.60 en base a los ingresos y gastos determinados, esto quiere decir que por cada sol invertido hay un retorno de 60% por lote de piel producido. Estos indicadores demostrarían la viabilidad de la implantación de este proyecto.

Tabla 33. Indicadores económicos post implantación

INDICADORES ECONÓMICOS	
ROI	7.48
B/C	1.60

Fuente: Elaboración propia

## Capítulo 9. CONCLUSIONES

- Se realizó un análisis de los puntos críticos que afectan al proceso productivo de curtido de pieles en la curtiduría Orión S.A.C. Este análisis se realizó utilizando la como base la observación directa del proceso, plasmando las principales causas raíces de estos en un diagrama de causa efecto.
- Se determinó que la principal causa de fallos es el excesivo tiempo de ciclo que tarda el producir un lote de 150 pieles a ser transformadas en 300 mantas de cuero, obteniendo un tiempo de cuello de botella de 9.6 minutos en la operación de semiacabado. Asimismo, el desorden en las zonas de trabajo y la falta de limpieza e inexistencia de un mantenimiento preventivo forman parte de los problemas diagnosticados en la empresa. Debido a ello se procedió a realizar un análisis muestral de pieles basado en una previa investigación estándar por la cual se determinó que estos tiempos pueden ser reducidos en base a las características de las pieles alcanzadas en un tiempo menor trabajado.
- La selección y uso de herramientas de Lean Manufacturing a determinar se plasmó en una matriz, priorizando: el balance de línea, la metodología 5'S y la redistribución de la planta de trabajo, debido a que son las técnicas que se adaptan mejor a la situación actual de la empresa.
- La redistribución de la planta de trabajo permitió disminuir operaciones que no aportaban valor al proceso de producción de pieles, esta reducción se traduce en un 33% menos en operaciones de transporte, esto afectó drásticamente a la reducción de tiempo de valor no agregado y lead time, ambos en un 54%.
- El nuevo balance de línea propuso una reducción en el costo de horas hombre de la empresa, permitiéndole ajustar sus tiempos a un costo menor, ahorrando así hasta S/. 0.88 por cada manta producida.
- Se elaboró un presupuesto del proyecto a implantar determinando un costo de inversión de S/. 11,311.39, con un margen de beneficios de S/. 18,151.75 a alcanzar durante el primer año. Con estos beneficios se supondrá un retorno de la inversión en 7 meses y medio. Asimismo, el análisis de rentabilidad para la implementación propuesta genera un beneficio de un 60% por cada sol invertido, lo que conlleva a confirmar la viabilidad del proyecto.

## Capítulo 10. RECOMENDACIONES

- Como recomendación principal para la curtiduría Orión S.A.C, pasado el primer año de implantación del proyecto esta debe realizar un mantenimiento constante de la mejora realizada, de manera que se pueda elaborar un presupuesto a base de auditorías que reflejen el margen de beneficios a obtener desde el segundo año como reporte del proceso de mejora continua de sus procesos.
- Se recomienda que exista sinergia entre todas las áreas de la empresa, de manera que todo lo aplicado en el área principal llegue a servir de modelo en otras áreas y se realice un trabajo, globalmente, al mismo nivel, siendo este de más calidad con un personal más eficiente.
- La empresa debe enfocarse en la participación activa de su personal, ya que gracias a ellos y su experiencia han hecho que esta pequeña empresa posea un porcentaje importante de participación en el sector de cuero. Por lo que se recomienda existan reuniones que les permitan integrarse entre ellos y alcanzar así un mejor clima laboral.
- Se recomienda desarrollar la metodología Lean Manufacturing en base al tipo de problemática a solucionar, respetando sus parámetros y manipulando objetivamente las variables a estudiar de esta forma generar resultados que sean de pleno beneficio en la organización a implantar.

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

## BIBLIOGRAFÍA

Lederpiel. (2021, febrero 18). El comercio mundial del sector del cuero en 2019. Lederpiel; Mundipress s.l. Recuperado el 03 de enero del 2022 de <http://lederpiel.com/comercio-mundial-cuero-2019/>

Euroleather. (s/f). [www.euroleather.com](http://www.euroleather.com). Recuperado el 03 de enero del 2022, de <https://www.euroleather.com/>

Industria del cuero. Un negocio mundial muy rentable. (2020, agosto 28). La Forma de Tu Negocio. Recuperado el 06 de enero del 2022 <https://lahormadetunegocio.com/2020/08/28/industria-del-cuero-un-negocio-mundial-muy-rentable/>

SICEX - Investigación de Mercados. Industria del cuero: gran potencial y escalabilidad en el mercado. (2021, August 30). Recuperado el 06 de enero del 2022 de <https://sicex.com/blog/industria-del-cuero-en-colombia/>

Revista Del Calzado. La covid-19 destruyó 19.300 empleos en la industria del calzado y cuero. (2021, enero 28). Recuperado el 08 de enero del 2022 de <http://revistadelcalzado.com/covid-19-destruyo-empleos-calzado-cuero/>

Pando, J. J. de D., Huaycuchi, R. P., Flores, F. P., & Gutiérrez, J. N. M. (2021). Aplicación de Lean Manufacturing en empresas productoras de calzado. *Llamkasun*, 2, pp. 77–98. <https://doi.org/10.47797/llamkasun.v2i4.65>

CUERO AMERICA. El calzado de Perú recupera sus exportaciones y crece un 30,6% en el 1er. cuatrimestre. (s/f). Recuperado el 10 de enero del 2022 de <http://cueroamerica.info/wpnews/2021/06/el-calzado-de-peru-recupera-sus-exportaciones-y-crece-un-306-en-el-1er-cuatrimestre/>

CUERO AMERICA. El calzado de Perú pierde ventas por la pandemia y la suba de las importaciones. (s/f). Recuperado el 10 de enero del 2022 de <http://cueroamerica.info/wpnews/2021/11/el-calzado-de-peru-pierde-ventas-por-la-pandemia-y-la-suba-de-las-importaciones/>

CUERO AMERICA. El calzado de Brasil retoma la fabricación, pero con baja producción y una caída de 28.400 puestos de trabajo. (s/f). Recuperado el 10 de enero del 2022 de <http://cueroamerica.info/wpnews/2020/05/el-calzado-de-brasil-retoma-la-fabricacion-pero-con-baja-produccion-y-una-caida-de-28-400-puestos-de-trabajo/>

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

COMEX - Sociedad de Comercio Exterior Del Perú. EL SECTOR CALZADO PERUANO NO NECESITA DE PROTECCIÓN, SINO DE ACCIONES Y POLÍTICAS QUE PROMUEVAN SU COMPETITIVIDAD. (s/f). Recuperado el 15 de enero del 2022 de <https://www.comexperu.org.pe/articulo/el-sector-calzado-peruano-no-necesita-de-proteccion-sino-de-acciones-y-politicas-que-promuevan-su-competitividad>

GESTIÓN, N. (2022, March 1). Exportaciones de calzado treparon 45% en 2021, pero no superan niveles prepandemia | ECONOMIA. Gestión. Recuperado el 15 de enero del 2022 de <https://gestion.pe/economia/exportaciones-de-calzado-treparon-45-en-2021-pero-no-superan-niveles-prepandemia-rmmn-noticia/?ref=gesr>

La República (2011, octubre 9). Microempresas en calzado. Recuperado el 15 de enero del 2022 de <https://larepublica.pe/economia/581747-microempresas-en-calzado/>

Lluís Cuatrecasas Arbós, & Jesús González Babón. (2017). Gestión integral de la calidad: implantación, control y certificación. Profit,D.L

Thangarajoo Y., Smith A. (2015) Lean Thinking: An Overview. Industrial Engineering Management, 4, pp. 159. doi:10.4172/2169-0316.100015

Chong, K. F., Yong, A., & Loy, C. K. (2017). Lean Management: The Essence of Efficiency Road to Profitability Power of Sustainability. En Google Books. Partridge Publishing Singapore. Recuperado el 25 de enero del 2022 de <https://books.google.es/books?id=iy87DwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

La República (2020, mayo 6). Sector calzado registra pérdidas por S/300 millones. Recuperado el 25 de enero del 2022 de <https://larepublica.pe/economia/2020/05/06/sector-calzado-registra-perdidas-por-s300-millones-lrnd/>

Rodríguez, A. (2020, abril 7). Estado de la industria del cuero en China tras el Covid-19. Insumos, Materiales, tendencias para calzado y moda. Recuperado el 25 de enero del 2022 de <https://styleinsumos.com/actualidad/estado-de-la-industria-del-cuero-en-china-tras-el-covid-19/>

EST: Hides & skins. (s/f). Fao.Org. Recuperado el 20 de marzo de 2022, de <https://www.fao.org/economic/est/est-commodities/hides-%20skins/en/>

Tineo, R. (2019, diciembre 17). Calzado: importaciones perjudican a la industria peruana. La Cámara. Recuperado el 15 de febrero del 2022 de <https://lacamara.pe/importaciones-de-calzado-perjudican-a-la-industria-nacional/>

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

López, B. S. (2019, junio 26). Valoración del ritmo de trabajo. Ingeniería Industrial Online. Recuperado el 16 de febrero del 2022 de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/valoracion-del-ritmo-de-trabajo/>

López, B. S. (2019, junio 28). Suplementos del Estudio de tiempos. Ingeniería Industrial Online. Recuperado el 16 de febrero del 2022 de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/>

Moreno, C. (2017). *Aplicación de la técnica SMED en la compactadora número 5. Laboratorio de cosméticos Vogue S.A.S.* [Tesis de Bachiller inédita]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Benjamin Willard Niebel, Andris Freivalds, & Murrieta, E.(2014). Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo. McGraw-Hill Interamericana Editores.

Jaume Aldavert, Vidal, E., Lorente, J. J., & Aldavert, X. (2018). Guía práctica 5S para la mejora continua: la base del lean. Barcelona Alda Talent Editorial.

Lluís Cuatrecasas Arbós. (2011). Organización de la producción y dirección de operaciones: sistemas actuales de gestión eficiente y competitiva. Diaz De Santos.

El costo real que asumen las empresas que pagan Sueldo Mínimo. (2015, julio 17). Recursos Humanos, El Portal Del Capital Humano | Guía Empresas Recursos Humanos Perú. Recuperado el 26 de abril del 2022 de [https://www.infocapitalhumano.pe/recursos-humanos/alerta-legal/el-costo-real-que-asumen-las-empresas-que-pagan-sueldo-minimo/?fbclid=IwAR1YFaL32tQstszHSp9\\_uX23bLn6FQGnj0ZgrxuGxDJLDwhN\\_c2sGN\\_gZUQ](https://www.infocapitalhumano.pe/recursos-humanos/alerta-legal/el-costo-real-que-asumen-las-empresas-que-pagan-sueldo-minimo/?fbclid=IwAR1YFaL32tQstszHSp9_uX23bLn6FQGnj0ZgrxuGxDJLDwhN_c2sGN_gZUQ)

Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (2008). Administración de operaciones: procesos y cadenas de valor: octava edición. Pearson Educación.

Patel, S. (2016b). Lean transformation: Cultural enablers and enterprise alignment. Productivity Press. <https://doi.org/10.1201/9781315369013>

Standardization: Fundamentals, Impact, and Business Strategy. (s/f). Recuperado el 20 de marzo del 2022 de [http://academico.une.org/Documents/210\\_cti\\_scsc\\_eduguide3\\_web%20\(1\).pdf](http://academico.une.org/Documents/210_cti_scsc_eduguide3_web%20(1).pdf)

Socconini, L. (2021). Lean manufacturing. Step by step (pp. 251-254). Marge Books.

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

---

Willis, D. (2016). Process implementation through 5S: Laying the foundation for lean. Productivity Press. Recuperado el 30 de abril del 2022 de <https://books.google.at/books?id=dch1CwAAQBAJ>

Santos, J., Wysk, R. A., & Torres, J. M. (2015). Improving production with lean thinking. Standards Information Network. Recuperado el 12 de mayo del 2022 de <https://books.google.at/books?id=hiPPBwAAQBAJ>

Agustiady, T. K., & Cudney, E. A. (2016). Total Productive Maintenance: Strategies and Implementation Guide. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b18641>

Kiran, D. (2017). Total quality management key concepts and case studies. Elsevier Science.

Lozada, S. (2014). Frederick Winslow Taylor y la administracion cientifica. Recuperado el 25 de mayo del 2022 de [https://www.academia.edu/5998489/Frederick\\_Winslow\\_Taylor\\_y\\_la\\_administracion\\_cientifica](https://www.academia.edu/5998489/Frederick_Winslow_Taylor_y_la_administracion_cientifica)

Mitra, J. K. (2009). Advanced Cost Accounting. New Age International.

Meyers, F. E., & Sánchez, G. (2000). Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura ágil. Pearson Educación.

Melgar, D. (2000). Tecnología del Cuero. *Procesos de Curtición, Control de calidad y maquinarias*. Tomo I.

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

## ANEXOS

**Anexo N° 01** – Lista de maquinaria utilizada para la producción de pieles en la Curtiduría Orión S.A.C

MAQUINARIA CURTIDO DE PIELES				
CANTIDAD	MAQUINA / EQUIPO	MARCA	MODELO	MANTENIMIENTO RECOMENDADO
1	Botal 1	Marcarini	-	Mensual
1	Botal 2	Marcarini	-	Mensual
1	Botal 3	Marcarini	-	Mensual
1	Descarnadora	Millenium 3	DN - 33	Mensual
1	Divididora	Rizzi	Zeta	Mensual
2	Balanza	Systel	Nexa 300	Mensual
1	Rebajadora	Rizzi	1700 hidráulica	Mensual
1	Desvenadora	Rizzi	Modelo RMPA	Trimestral
1	Secadora al vacío	Baggio	-	Trimestral
1	Ablandadora (Mollisa)	Baggio	-	Trimestral
1	Lijadora	Flamar	-	Trimestral
1	Pistola de pintado a presión	Flamar	-	Trimestral
1	Plancha	Baggio	-	Trimestral
1	Túnel de secado	Marefa	2000+	Trimestral
5	Carretilla de acero	-	-	Anual



**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**

Vilca Castro, Miguel A.

**Anexo N° 02** – Lista de materia prima y materiales utilizados para la producción de pieles en la Curtiduría Orión S.A.C

<b>MATERIA PRIMA</b>						
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPTION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	Pieles de vacuno	80.1	Kg	S/.3.80	S/./304.38	

<b>MATERIALES PARA MANTAS CURTIDAS DE CUERO</b>						
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPTION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
2	Soda cáustica	0.01924	Kg	S/./4.90	S/./0.09	
3	Humectante pe-300	0.03421	Kg	S/./10.60	S/./0.36	
4	Sulfuro de sodio	0.11952	Kg	S/./45.50	S/./5.44	
5	Enzimar SC12	0.00935	Kg	S/./11.10	S/./0.10	
6	Amina (Erhavit 2000)	0.06457	Kg	S/./7.20	S/./0.46	
7	Cal hidratada	0.2831	Kg	S/./0.70	S/./0.20	
8	Desengrasante	0.044596	Kg	S/./7.70	S/./0.34	
9	Koramin MK Eko - Antiarruga	0.00912	Kg	S/./10.50	S/./0.10	
10	Bisulfito de sodio	0.03821	Kg	S/./3.84	S/./0.15	
11	Sulfato de amonio	0.044537	Kg	S/./13.90	S/./0.62	
12	Sal industrial	0.2851	Kg	S/./0.40	S/./0.11	
13	Koropon SC5K	0.002731	Kg	S/./11.30	S/./0.03	
14	Ácido acético	0.018431	Kg	S/./5.10	S/./0.09	
15	Helpacid	0.140718	Kg	S/./9.15	S/./1.29	
16	Sal de cromo m-33	0.33741	Kg	S/./5.35	S/./1.81	
17	Pt-420 humectante	0.010973	Kg	S/./7.90	S/./0.09	
18	Aceite GLB	0.011507	Kg	S/./11.50	S/./0.13	
19	Basikrom	0.005322	Kg	S/./9.50	S/./0.05	
20	Ácido fórmico	0.01952	Kg	S/./6.10	S/./0.12	
<b>TOTAL</b>					<b>S/./315.97</b>	

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**  
Wilca Castro, Miguel A.

**Anexo N° 03 – Cálculo de tiempos por operación para la producción de pieles en la Curtiduría Orión S.A.C.**

OPERACIÓN		TOMA DE TIEMPOS (MUESTRAS DE PIEL)																										
		MUESTRA																							PROMEDIO			
SUBPROCESOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	PROMEDIO	
REMOJO	Recepción de pieles	0.057	0.052	0.059	0.053	0.06	0.047	0.054	0.056	0.053	0.052	0.057	0.055	0.057	0.051	0.046	0.05	0.047	0.053	0.057	0.06	0.047	0.045	0.053	0.054	0.046	0.053	
	Inspección de pieles	0.206	0.233	0.219	0.219	0.225	0.206	0.213	0.233	0.217	0.212	0.215	0.233	0.226	0.213	0.236	0.219	0.222	0.246	0.235	0.235	0.227	0.206	0.212	0.224	0.216	0.222	
	Transporte a botal 1	0.041	0.043	0.045	0.043	0.047	0.042	0.051	0.046	0.047	0.045	0.041	0.044	0.045	0.042	0.041	0.044	0.046	0.047	0.041	0.044	0.045	0.047	0.046	0.049	0.041	0.045	
	Llenado de pieles en botal 1	0.076	0.084	0.089	0.084	0.075	0.085	0.09	0.078	0.082	0.087	0.084	0.083	0.086	0.078	0.081	0.079	0.091	0.087	0.082	0.078	0.084	0.088	0.075	0.085	0.086	0.083	
	Adición de insumos químicos para remojo	0.035	0.039	0.041	0.04	0.041	0.036	0.037	0.041	0.035	0.037	0.039	0.043	0.038	0.035	0.04	0.036	0.034	0.043	0.037	0.042	0.038	0.035	0.043	0.039	0.04	0.039	
	Remojo en botal 1	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	
	Drenaje de botal 1 - extracción de pieles	0.066	0.069	0.077	0.069	0.071	0.067	0.072	0.07	0.074	0.069	0.066	0.075	0.071	0.067	0.071	0.077	0.069	0.07	0.068	0.071	0.078	0.071	0.067	0.068	0.071	0.071	
	Transporte a etapa de pelambre	0.054	0.061	0.053	0.049	0.058	0.05	0.053	0.062	0.064	0.06	0.059	0.063	0.057	0.063	0.054	0.062	0.049	0.058	0.055	0.064	0.05	0.062	0.053	0.058	0.06	0.057	
		<b>TOTAL (min.)</b>																									5.369	
<b>FACTOR DE VALORACIÓN</b>																											<b>1.080</b>	
Habilidad																											C1	0.060
Esfuerzo																											C2	0.020
Condiciones																											D	0.000
Consistencia																											D	0.000
<b>TIEMPO NORMAL</b>																											5.798	
<b>SUPLEMENTOS</b>																											<b>1.110</b>	
Necesidades Personales																											0.050	
Fatiga Básica																											0.040	
Monotonía Física																											0.020	
<b>TIEMPO ESTÁNDAR (min)</b>																											<b>6.436</b>	
PELAMBRE	Carga de pieles en botal 1	0.086	0.09	0.076	0.085	0.074	0.091	0.082	0.088	0.082	0.077	0.081	0.076	0.09	0.09	0.077	0.089	0.083	0.08	0.071	0.078	0.09	0.083	0.077	0.08	0.079	0.082	
	Adición de insumos químicos para pelambre	0.038	0.041	0.039	0.033	0.04	0.036	0.036	0.038	0.033	0.039	0.037	0.035	0.039	0.04	0.038	0.033	0.036	0.036	0.041	0.033	0.037	0.038	0.039	0.037	0.04	0.037	
	Pelambre en botal 1	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	
	Drenaje de botal 1 - extracción de pieles	0.07	0.069	0.071	0.073	0.066	0.074	0.071	0.069	0.075	0.078	0.07	0.069	0.073	0.078	0.066	0.07	0.065	0.071	0.075	0.066	0.073	0.071	0.065	0.07	0.066	0.071	
	Revisión de pieles y retiro de desechos	1.315	1.32	1.219	1.419	1.416	1.325	1.315	1.362	1.426	1.434	1.321	1.363	1.262	1.335	1.285	1.297	1.362	1.408	1.461	1.325	1.351	1.39	1.275	1.218	1.393	1.344	
	Transporte a etapa de descarnado	0.044	0.051	0.047	0.052	0.049	0.047	0.042	0.046	0.045	0.051	0.047	0.051	0.046	0.054	0.042	0.046	0.049	0.046	0.042	0.049	0.054	0.042	0.051	0.046	0.049	0.048	
		<b>TOTAL (min.)</b>																									6.381	
<b>FACTOR DE VALORACIÓN</b>																											<b>1.110</b>	
Habilidad																											C1	0.060
Esfuerzo																											C2	0.020
Condiciones																											C	0.020
Consistencia																											C	0.010
<b>TIEMPO NORMAL</b>																											7.083	
<b>SUPLEMENTOS</b>																											<b>1.110</b>	
Necesidades Personales																											0.050	
Fatiga Básica																											0.040	
Monotonía Física																											0.020	
<b>TIEMPO ESTÁNDAR (min)</b>																											<b>7.863</b>	







# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

**Anexo N° 04** – Factores del método de nivelación para la determinación tiempos según la OIT (Organización Internacional del Trabajo)

HABILIDAD		ESFUERZO	
+0.15	A1	+0.13	A1
+0.13	A2 – Habilísimo	+0.12	A2 – Excesivo
+0.11	B1	+0.10	B1
+0.08	B2 – Excelente	+0.08	B2 – Excelente
+0.06	C1	+0.05	C1
+0.03	C2 – Bueno	+0.02	C2 – Bueno
0.00	D – Promedio	0.00	D – Promedio
-0.05	E1	-0.04	E1
-0.10	E2 – Regular	-0.08	E2 – Regular
-0.15	F1	-0.12	F1
-0.22	F2 – Deficiente	-0.17	F2 – Deficiente

CONDICIONES		CONSISTENCIA	
+0.06	A – Ideales	+0.04	A – Perfecto
+0.04	B – Excelentes	+0.03	B – Excelente
+0.02	C – Buenas	+0.01	C – Buena
0.00	D – Promedio	0.00	D – Promedio
-0.03	E – Regulares	-0.02	E – Regular
-0.07	F – Malas	-0.04	F – Deficiente

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

## Anexo N° 05 – Lista de suplementos por descanso basado en el método de valoración objetiva

SUPLEMENTOS CONSTANTES			HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES			HOMBRE	MUJER
Necesidades personales			5	7	e) Condiciones atmosféricas				
Básico por fatiga			4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (milicalorías/cm2/segundo)				
SUPLEMENTOS VARIABLES			HOMBRE	MUJER					
a) Trabajo de pie					16			0	
Trabajo se realiza sentado(a)			0	0	14			0	
Trabajo se realiza de pie			2	4	12			0	
b) Postura normal					10			3	
Ligeramente incómoda			0	1	8			10	
Incómoda (inclinación del cuerpo)			2	3	6			21	
Muy incómoda (Cuerpo estirado)			7	7	5			31	
					4			45	
					3			64	
					2			100	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)					f) Tensión visual				
Peso levantado por kilogramo					Trabajos de cierta precisión			0	0
2,5			0	1	Trabajos de precisión o fatigosos			2	2
5			1	2	Trabajos de gran precisión			5	5
7,5			2	3	g) Ruido				
10			3	4	Sonido continuo			0	0
12,5			4	6	Sonidos intermitentes y fuertes			2	2
15			5	8	Sonidos intermitentes y muy fuertes			5	5
17,5			7	10	Sonidos estridentes			7	7
20			9	13	h) Tensión mental				
22,5			11	16	Proceso algo complejo			1	1
25			13	20 (máx)	Proceso complejo o de atención dividida			4	4
30			17		Proceso muy complejo			8	8
33,5			22		i) Monotonía mental				
d) Iluminación					Trabajo monótono			0	0
Ligeramente por debajo de la potencia calculada			0	0	Trabajo bastante monótono			1	1
Bastante por debajo			2	2	Trabajo muy monótono			4	4
Absolutamente insuficiente			5	5	j) Monotonía física				
					Trabajo algo aburrido			0	0
					Trabajo aburrido			2	2
					Trabajo muy aburrido			5	5

# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

**Anexo N° 06** – Diagrama de Operaciones y resumen de actividades para la producción de pieles en la Curtiduría Orión S.A.C



ACTIVIDAD	SÍMBOLO	N°
Operación	○	15
Inspección	□	1
Transporte	➔	1
Almacenaje	▽	0
Demora	D	0
Combinada	◻	4
<b>TOTAL</b>		<b>21</b>



**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**  
Wilca Castro, Miguel A.

**Anexo N° 07 – Cálculo del tiempo de ciclo en la producción de pieles en la Curtiduría Orión S.A.C**

<b>TIEMPOS DE CICLO POR OPERACIÓN DE TRABAJO</b>											
<b>OPERACIÓN DE REMOJO</b>											
PRODUCCIÓN	SUBPROCESO	1° Unidad		Tiempo de actividad 1	Lote		Espera	2° Unidad		Tiempo de actividad 2	Espera
		T. Inicial (min)	T. Final		T. Inicial	T. Final		T. Inicial	T. Final		
Unidad - lote	Recepción de pieles	0.000	0.062	0.062	18.682	18.682	18.620	0.062	0.125	0.063	18.557
Unidad - lote	Inspección de pieles	18.682	18.938	0.256	76.749	95.431	76.493	18.938	19.194	0.256	76.237
Lote - lote	Transporte a botal 1	95.431	110.958	15.527	15.527	110.958	0.000	95.431	110.958	15.527	0.000
Unidad - lote	Llenado de pieles en botal 1	110.958	111.056	0.098	29.433	140.391	29.335	111.056	111.154	0.098	29.237
Lote - lote	Adición de insumos químicos para remojo	140.391	153.758	13.367	13.367	153.758	0.000	140.391	153.758	13.367	0.000
Lote - lote	Remojo en botal 1	153.758	1593.758	1440.000	1440.000	1593.758	0.000	153.758	1593.758	1440.000	0.000
Unidad - lote	Drenaje de botal 1 - extracción de pieles	1593.758	1593.931	0.173	23.942	1617.700	23.769	1593.931	1594.104	0.173	23.596
Lote - lote	Transporte a etapa de pelambre	1617.700	1638.797	21.097	21.097	1638.797	0.000	1617.700	1638.797	21.097	0.000
	<b>TIEMPO TOTAL</b>			1490.580			148.217				147.627
	<b>CONCLUSIONES</b>	Se remojan 300 mantas cada <b>1440 minutos</b> , con un tiempo de espera de <b>148.217 minutos</b> para el paso al siguiente subproceso									
		Tiempo de ciclo en la operación de remojo es de <b>4.8 minutos</b> por manta, es decir <b>288 segundos</b>									
<b>OPERACIÓN DE PELAMBRE</b>											
PRODUCCIÓN	SUBPROCESO	1° Unidad		Tiempo de actividad 1	Lote		Espera	2° Unidad		Tiempo de actividad 2	Espera
		T. Inicial	T. Final		T. Inicial	T. Final		T. Inicial	T. Final		
Unidad - lote	Carga de pieles en botal 1	1638.797	1638.900	0.103	30.762	1669.559	30.659	1638.900	1639.003	0.103	30.556
Lote - lote	Adición de insumos químicos para pelambre	1669.559	1683.037	13.478	13.478	1683.037	0.000	1669.559	1683.037	13.478	0.000
Lote - lote	Pelambre en botal 1	1683.037	3123.037	1440.000	1440.000	3123.037	0.000	1683.901	3123.901	1440.000	0.000
Unidad - lote	Drenaje de botal 1 - extracción de pieles	3123.037	3123.124	0.087	26.041	3149.078	25.954	3123.901	3123.988	0.087	25.867
Unidad - lote	Revisión de pieles y retiro de desechos	3149.078	3150.742	1.664	499.060	3648.138	497.396	3151.518	3153.182	1.664	495.732
Lote - lote	Transporte a etapa de descarnado	3648.138	3665.128	16.990	16.990	3665.128	0.000	3648.915	3665.905	16.990	0.000
	<b>TIEMPO TOTAL</b>			1472.322			554.009				552.155
	<b>CONCLUSIONES</b>	Se pelan 300 mantas cada <b>1440 minutos</b> , con un tiempo de espera de <b>554.009 minutos</b> para el paso al siguiente subproceso									
		Tiempo de ciclo en la operación de remojo es de <b>4.8 minutos</b> por manta, es decir <b>288 segundos</b>									

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**  
Vilca Castro, Miguel A.

OPERACIÓN DE DESCARNADO											
PRODUCCIÓN	SUBPROCESO	1° Unidad		Tiempo de actividad 1	Lote		Espera	2° Unidad		Tiempo de actividad 2	Espera
		T. Inicial	T. Final		T. Inicial	T. Final		T. Inicial	T. Final		
Unidad - unidad	Introducción de un lado de piel	3665.128	3666.314	1.186	177.900	3843.028	No hay espera	3666.314	3667.500	1.186	0.026
Unidad - unidad	Introducción del segundo lado de piel	3666.314	3667.525	1.211	181.650	3847.964	No hay espera	3667.526	3668.737	1.211	0.000
Unidad - unidad	Verificar descarnado	3667.525	3668.176	0.651	97.650	3765.175	No hay espera	3668.737	3669.388	0.651	0.381
Unidad - unidad	Limpieza de bordes	3668.176	3669.768	1.592	238.800	3906.976	No hay espera	3669.769	3671.360	1.591	0.000
Unidad - lote	Pesaje y medición de espesor de piel	3669.768	3670.815	1.047	157.099	3826.867	156.052	3671.360	3672.407	1.047	154.461
Lote - lote	Transporte a etapa de dividido	3826.867	3843.626	16.759	16.759	3843.626	0.000	3826.868	3843.627	16.759	0.000
Unidad - unidad	División de piel en máquina	3843.626	3844.316	0.690	207.000	4050.626	No hay espera	3844.316	3845.006	0.690	0.000
Unidad - lote	Verificar división	3844.316	3844.650	0.334	100.195	3944.511	99.861	3845.006	3845.340	0.334	99.171
Lote - lote	Transporte a etapa de curtido	3944.511	3964.355	19.844	19.844	3964.355	0.000	3944.511	3964.355	19.844	0.000
	<b>TIEMPO TOTAL</b>			43.314			255.913				254.039
	<b>CONCLUSIONES</b>	Se descarna 1 manta cada <b>1.592 minutos</b> , con un tiempo de espera de <b>255.913 minutos</b> para el paso al siguiente subproceso									
		Tiempo de ciclo en la operación de descarnado es de <b>1.592 minutos</b> por manta, es decir <b>95.52 segundos</b>									
OPERACIÓN DE CURTIDO											
PRODUCCIÓN	SUBPROCESO	1° Unidad		Tiempo de actividad 1	Lote		Espera	2° Unidad		Tiempo de actividad 2	Espera
		T. Inicial	T. Final		T. Inicial	T. Final		T. Inicial	T. Final		
Unidad - lote	Carga de mantas en botal 2	3964.355	3964.475	0.120	35.950	4000.305	35.830	3964.475	3964.595	0.120	35.710
Lote - lote	Adición de insumos químicos para desencalado y purga	4000.305	4014.287	13.982	13.982	4014.287	0.000	4000.305	4014.287	13.982	0.000
Lote - lote	Desencalado en botal 2	4014.281	4134.281	120.000	120.000	4134.281	0.000	4014.281	4134.281	120.000	0.000
Lote - lote	Drenaje de botal 2	4134.281	4146.760	12.479	12.479	4146.760	0.000	4134.281	4146.760	12.479	0.000
Lote - lote	Adición de insumos químicos para piquelado	4146.760	4160.512	13.752	13.752	4160.512	0.000	4146.760	4160.512	13.752	0.000
Lote - lote	Piquelado en botal 2	4160.512	4220.512	60.000	60.000	4220.512	0.000	4160.512	4220.512	60.000	0.000
Lote - lote	Drenaje de botal 2	4220.512	4233.087	12.575	12.575	4233.087	0.000	4220.512	4233.087	12.575	0.000
Lote - lote	Adición de insumos químicos para curtido	4233.087	4246.810	13.723	13.723	4246.810	0.000	4233.087	4246.810	13.723	0.000
Lote - lote	Curtido en botal 2	4246.810	5026.810	780.000	780.000	5026.810	0.000	4246.810	5026.810	780.000	0.000
Unidad - lote	Drenaje de botal 2 - extracción de mantas	5026.810	5026.916	0.106	31.906	5026.916	31.800	5026.810	5026.916	0.106	31.694
Lote - lote	Transporte a etapa de escurrido	5058.716	5077.829	19.113	19.113	5077.829	0.000	5058.716	5077.829	19.113	0.000
	<b>TIEMPO TOTAL</b>			1045.850			67.630				67.404
	<b>CONCLUSIONES</b>	Se van a curtir 300 mantas cada <b>780 minutos</b> , con un tiempo de espera de <b>67.630 minutos</b> para el paso al siguiente subproceso									
		Tiempo de ciclo en la operación de curtido es de <b>2.6 minutos</b> por manta, es decir <b>156 segundos</b>									

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**  
Vilca Castro, Miguel A.

OPERACIÓN DE RECURTIDO											
PRODUCCIÓN	SUBPROCESO	1° Unidad		Tiempo de actividad 1	Lote		Espera	2° Unidad		Tiempo de actividad 2	Espera
		T. Inicial	T. Final		T. Inicial	T. Final		T. Inicial	T. Final		
Unidad - lote	Cargar mantas en caballetes escurridores	5077.829	5078.380	0.551	165.402	5243.231	164.851	5078.380	5078.931	0.551	164.300
Lote - lote	Transporte a etapa de rebajado	5243.231	5259.420	16.189	16.189	5259.420	0.000	5243.231	5259.420	16.189	0.000
Unidad - lote	Pasar mantas en máquina de rebajado	5256.420	5257.987	1.567	470.236	5257.987	468.669	5260.988	5262.555	1.567	467.102
Lote - lote	Transporte a etapa de recurtido	5726.656	5744.065	17.409	17.409	5744.065	0.000	5729.656	5747.065	17.409	0.000
Unidad - lote	Cargar mantas en botal 3	5744.065	5744.175	0.110	32.964	5744.175	32.854	5747.175	5747.285	0.110	32.744
Lote - lote	Adición de insumos químicos para recurtido	5777.029	5789.478	12.449	12.449	5789.478	0.000	5780.029	5792.478	12.449	0.000
Lote - lote	Recurtido en botal 3	5789.478	6209.478	420.000	420.000	6209.478	0.000	5792.478	6212.478	420.000	0.000
Unidad - lote	Drenaje de botal 3 - extracción de mantas	6209.478	6209.575	0.097	29.226	6209.575	29.129	6212.575	6212.672	0.097	29.032
Lote - lote	Transporte a etapa de desvenado	6238.704	6256.343	17.639	17.639	6256.343	0.000	6241.704	6259.343	17.639	0.000
<b>TIEMPO TOTAL</b>				486.011			695.503				693.178
<b>CONCLUSIONES</b>		Se van a recurrir 300 mantas cada <b>420 minutos</b> , con un tiempo de espera de <b>695.503 minutos</b> para el paso al siguiente subproceso Tiempo de ciclo en la operación de recurtido es de <b>1.4 minutos</b> por manta, es decir <b>84 segundos</b>									
OPERACIÓN DE SEMIACABADO											
PRODUCCIÓN	SUBPROCESO	1° Unidad		Tiempo de actividad 1	Lote		Espera	2° Unidad		Tiempo de actividad 2	Espera
		T. Inicial	T. Final		T. Inicial	T. Final		T. Inicial	T. Final		
Unidad - lote	Desvenado de mantas	6256.343	6259.106	2.763	828.937	7085.280	826.174	6259.106	6261.869	2.763	823.411
Lote - lote	Transporte a etapa de secado	7085.280	7100.831	15.551	15.551	7100.831	0.000	7085.280	7100.831	15.551	0.000
Unidad - lote	Secado al vacío	7100.831	7103.229	2.398	719.400	7820.231	No hay espera	7103.229	7105.627	2.398	0.000
Unidad - lote	Colgar mantas en tendales	7103.229	7103.533	0.304	91.200	7194.429	No hay espera	7105.627	7105.931	0.304	0.000
Unidad - lote	Secado al ambiente	7103.534	9983.534	2880.000	2880.000	9983.534	No hay espera	7105.931	9985.931	2880.000	0.000
Unidad - lote	Descolgar las mantas	9983.534	9983.685	0.151	45.439	10028.973	45.288	9985.931	9986.082	0.151	45.137
Lote - lote	Transporte a etapa de ablandado	10028.973	10049.179	20.206	20.206	10049.179	0.000	9986.082	10006.288	20.206	0.000
Unidad - lote	Ablandado	10049.178	10049.558	0.380	114.061	10163.239	113.681	10006.288	10006.668	0.380	113.301
Lote - lote	Transporte a pulido de mantas	10163.239	10182.835	19.596	19.596	10182.835	0.000	10006.668	10026.264	19.596	0.000
Unidad - lote	Pulido de mantas	10182.835	10184.380	1.545	463.636	10646.471	462.091	10026.264	10027.809	1.545	460.546
Lote - lote	Transporte a sacudido de mantas	10646.471	10665.377	18.906	18.906	10665.377	0.000	10027.809	10046.715	18.906	0.000
Unidad - lote	Sacudido de mantas	10665.377	10665.696	0.319	95.770	10761.147	95.451	10046.715	10047.034	0.319	95.132
Lote - lote	Transporte a etapa de pintado 1	10761.147	10780.503	19.356	19.356	10780.503	0.000	10047.034	10066.390	19.356	0.000
<b>TIEMPO TOTAL</b>				2981.475			1542.685				1537.527
<b>CONCLUSIONES</b>		300 mantas pasan por semiacabado cada <b>2880 minutos</b> , con un tiempo de espera de <b>1542.685 minutos</b> para el paso al siguiente Tiempo de ciclo en la operación de semiacabado es de <b>9.6 minutos</b> por manta, es decir <b>576 segundos</b>									

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**  
Wilca Castro, Miguel A.

<b>OPERACIÓN DE PINTADO</b>											
PRODUCCIÓN	SUBPROCESO	1° Unidad		Tiempo de actividad 1	Lote		Espera	2° Unidad		Tiempo de actividad 2	Espera
		T. Inicial	T. Final		T. Inicial	T. Final		T. Inicial	T. Final		
Unidad - unidad	Impregnado con resina a mantas	10780.503	10782.849	2.346	703.800	11484.303	No hay espera	10782.849	10785.195	2.346	0.000
Unidad - unidad	Verificación	10782.858	10783.244	0.386	115.800	10898.658	No hay espera	10785.195	10785.581	0.386	0.000
Lote - unidad	Reposo 1	10783.244	10963.244	180.000	180.000	10963.244	No hay espera	10785.581	10965.581	180.000	0.000
Unidad - unidad	Resinado lado carne de las mantas	10963.244	10964.556	1.312	393.600	11356.844	No hay espera	10965.581	10966.893	1.312	0.000
Lote - lote	Reposo 2	10964.557	11144.557	180.000	180.000	11596.845	452.288	10966.894	11146.894	180.000	449.942
Lote - lote	Transporte a etapa de lijado y pulido	11596.845	11615.996	19.151	19.150	11615.996	0.000	11596.836	11615.987	19.151	0.000
Unidad - lote	Pulido de mantas	11615.995	11617.221	1.226	367.765	11983.760	366.539	11617.212	11618.438	1.226	365.313
Lote - lote	Transporte a etapa de pintado 2	11983.760	12003.774	20.014	20.014	12003.774	0.000	11983.751	12003.765	20.014	0.000
Unidad - unidad	Pintado con brocha	12003.774	12005.318	1.544	463.200	12466.974	No hay espera	12005.309	12006.853	1.544	0.000
Lote - unidad	Reposo 3	12005.318	12185.318	180.000	180.000	12185.318	No hay espera	12006.852	12186.852	180.000	0.000
Unidad - unidad	Pintado con pistola a presión	12185.318	12186.393	1.075	322.500	12507.818	No hay espera	12186.852	12187.927	1.075	0.000
Lote - unidad	Reposo 4	12186.392	12366.392	180.000	180.000	12366.392	No hay espera	12187.927	12367.927	180.000	0.793
Unidad - unidad	Laqueado	12366.392	12368.729	2.337	701.100	13067.492	No hay espera	12368.720	12371.057	2.337	0.000
Lote - lote	Reposo 5	12368.729	12548.729	180.000	180.000	13307.492	758.763	12371.056	12551.056	180.000	756.427
Lote - lote	Transporte a etapa de secado	13307.492	13325.884	18.392	18.392	13325.884	0.000	13307.483	13325.875	18.392	0.000
	<b>TIEMPO TOTAL</b>			967.783			1577.590				1572.475
	<b>CONCLUSIONES</b>	Se pinta una manta cada <b>2.346 minutos</b> , con un tiempo de espera de <b>1577.590 minutos</b> para el paso al siguiente subproceso Tiempo de ciclo en la operación de pintado es de <b>2.346 minutos</b> por manta, es decir <b>140.76 segundos</b>									
<b>OPERACIÓN DE ACABADO</b>											
PRODUCCIÓN	SUBPROCESO	1° Unidad		Tiempo de actividad 1	Lote		Espera	2° Unidad		Tiempo de actividad 2	Espera
		T. Inicial	T. Final		T. Inicial	T. Final		T. Inicial	T. Final		
Unidad - unidad	Colgado de mantas en tendal	13325.884	13326.141	0.257	77.100	13402.984	No hay espera	13326.141	13326.398	0.257	0.000
Lote - unidad	Secado al ambiente	13326.141	14766.141	1440.000	432000.000	445326.141	No hay espera	13326.398	14766.398	1440.000	0.000
Unidad - lote	Descolgado de mantas	14766.141	14766.442	0.301	90.300	14856.441	90.054	14766.398	14766.699	0.301	89.797
Lote - lote	Transporte a etapa de planchado	14856.496	14875.476	18.980	18.980	14875.476	0.000	14856.496	14875.476	18.980	0.000
Unidad - unidad	Planchado	14875.476	14875.676	0.200	60.000	14935.476	No hay espera	14875.476	14875.676	0.200	0.000
Lote - lote	Transporte a etapa de medición	14967.932	14985.288	17.356	17.356	14985.288	0.000	14967.619	14984.975	17.356	0.000
Unidad - lote	Inspección y medición de mantas	14985.288	14985.392	0.104	31.200	15016.488	31.191	14967.819	14967.923	0.104	30.991
Lote - lote	Transporte a almacén de producto terminado	15016.583	15037.824	21.241	21.241	15037.824	0.000	14998.914	15020.155	21.241	0.000
	<b>TIEMPO TOTAL</b>			1498.439			121.245				120.788
	<b>CONCLUSIONES</b>	Pasan por acabado 300 mantas cada <b>1440 minutos</b> , con un tiempo de espera de <b>1498.439 minutos</b> para pasar al almacén de producto Tiempo de ciclo en la operación de acabado es de <b>4.8 minutos</b> por manta, es decir <b>288 segundos</b>									

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**  
Vilca Castro, Miguel A.

**Anexo N° 08 – Cálculo de las horas hombre utilizadas para la producción de pieles en la Curtiduría Orión S.A.C**

<b>HORAS HOMBRE POR MANTA PRODUCIDA</b>									
<b>OPERACIÓN</b>	<b>N°</b>	<b>SUBPROCESO</b>	<b>T. OBSERVADO (min)</b>	<b>FACTOR VALORACION</b>	<b>T. NORMAL (min)</b>	<b>% SUPLEMENTOS</b>	<b>T. ESTANDAR (min)</b>	<b>N° OPERARIOS</b>	<b>HORAS HOMBRE (HH)</b>
<b>REMOJO</b>	1	Recepción de pieles	0.053	1.080	0.057	1.110	0.063	2	0.127
	2	Inspección de pieles	0.222		0.240		0.266	1	0.266
	3	Transporte a botal 1	0.045		0.048		0.053	1	0.053
	4	Llenado de pieles en botal 1	0.083		0.090		0.100	2	0.199
	5	Adición de insumos químicos para remojo	0.039		0.042		0.046	1	0.046
	6	Remojo en botal 1	4.800	1.000	4.800	-	4.800	0	0.000
	7	Drenaje de botal 1 - extracción de pieles	0.071	1.080	0.076	1.110	0.085	2	0.169
	8	Transporte a etapa de pelambre	0.057		0.062		0.069	1	0.069
<b>PELAMBRE</b>	9	Carga de pieles en botal 1	0.082	1.110	0.091	1.110	0.101	2	0.203
	10	Adición de insumos químicos para pelambre	0.037		0.041		0.046	1	0.046
	11	Pelambre en botal 1	4.800	1.000	4.800	-	4.800	0	0.000
	12	Drenaje de botal 1 - extracción de pieles	0.071	1.110	0.078	1.110	0.087	2	0.174
	13	Revisión de pieles y retiro de desechos	1.344		1.492		1.656	1	1.656
	14	Transporte a etapa de descarnado	0.048		0.053		0.059	1	0.059
<b>DESCARNADO</b>	15	Introducción de un lado de piel	0.963	1.090	1.050	1.100	1.155	1	1.155
	16	Introducción del segundo lado de piel	1.008		1.098		1.208	1	1.208
	17	Verificar descarnado	0.547		0.596		0.655	1	0.655

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**  
 Vilca Castro, Miguel A.

	18	Limpieza de bordes	1.322		1.441		1.585	1	1.585
	19	Pesaje y medición de espesor de piel	0.886		0.966		1.063	1	1.063
	20	Transporte a etapa de dividido	0.048		0.052		0.058	1	0.058
	21	División de piel en máquina	0.576		0.628		0.690	4	2.762
	22	Verificar división	0.279		0.305		0.335	1	0.335
	23	Transporte a etapa de curtido	0.056		0.061		0.067	1	0.067
<b>CURTIDO</b>	24	Carga de mantas en botal 2	0.094		0.109		0.118	2	0.237
	25	Adición de insumos químicos para desencalado y purga	0.037	1.160	0.043	1.090	0.047	1	0.047
	26	Desencalado en botal 2	0.400	1.000	0.400	-	0.400	0	0.000
	27	Drenaje de botal 2	0.036		0.042		0.046	1	0.046
	28	Adición de insumos químicos para piquelado	0.032	1.160	0.037	1.090	0.040	1	0.040
	29	Piquelado en botal 2	0.200	1.000	0.200	-	0.200	0	0.000
	30	Drenaje de botal 2	0.033		0.038		0.041	1	0.041
	31	Adición de insumos químicos para curtido	0.036	1.160	0.042	1.090	0.046	1	0.046
	32	Curtido en botal 2	2.600	1.000	2.600	-	2.600	0	0.000
	33	Drenaje de botal 2 - extracción de mantas	0.084		0.097		0.106	2	0.212
	34	Transporte a etapa de escurrido	0.050	1.160	0.058	1.090	0.064	1	0.064
<b>RECURTIDO</b>	35	Cargar mantas en caballetes escurridores	0.474		0.512		0.568	2	1.136
	36	Transporte a etapa de rebajado	0.047		0.050		0.056	1	0.056
	37	Pasar mantas en máquina de rebajado	1.348	1.080	1.455	1.110	1.616	1	1.616
	38	Transporte a etapa de recurtido	0.050		0.054		0.060	1	0.060
	39	Cargar mantas en botal 3	0.093		0.101		0.112	2	0.224

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**  
Vilca Castro, Miguel A.

	40	Adición de insumos químicos para recurtido	0.035		0.038		0.042	1	0.042
	41	Recurtido en botal 3	1.400	1.000	1.400	-	1.400	0	0.000
	42	Drenaje de botal 3 - extracción de mantas	0.082	1.080	0.089	1.110	0.099	2	0.197
	43	Transporte a etapa de desvenado	0.049		0.053		0.059	1	0.059
<b>SEMIACABADO</b>	44	Desvenado de mantas	2.346	1.120	2.627	1.090	2.864	1	2.864
	45	Transporte a etapa de secado	0.044		0.049		0.054	1	0.054
	46	Secado al vacío	2.000		2.240		2.442	1	2.442
	47	Colgar mantas en tendales	0.253		0.283		0.308	1	0.308
	48	Secado al ambiente	9.600	1.000	9.600	-	9.600	0	0.000
	49	Descolgar las mantas	0.126	1.120	0.142	1.090	0.154	1	0.154
	50	Transporte a etapa de ablandado	0.056		0.062		0.068	1	0.068
	51	Ablandado	0.318		0.356		0.388	1	0.388
	52	Transporte a pulido de mantas	0.047		0.053		0.057	1	0.057
	53	Pulido de mantas	1.296		1.452		1.582	1	1.582
	54	Transporte a sacudido de mantas	0.047		0.052		0.057	1	0.057
	55	Sacudido de mantas	0.267		0.299		0.326	1	0.326
56	Transporte a etapa de pintado 1	0.075	0.084		0.092		1	0.092	
<b>PINTADO</b>	57	Impregnado con resina a mantas	1.967	1.080	2.125	1.110	2.358	1	2.358
	58	Verificación	0.324		0.350		0.388	1	0.388
	59	Reposo 1	0.600	1.000	0.600	-	0.600	0	0.000
	60	Resinado lado carne de las mantas	1.100	1.080	1.188	1.110	1.319	1	1.319
	61	Reposo 2	0.600	1.000	0.600	-	0.600	0	0.000
	62	Transporte a etapa de lijado y pulido	0.053	1.080	0.058	1.110	0.064	1	0.064

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**

Vilca Castro, Miguel A.


	63	Pulido de mantas	1.039		1.122		1.246	1	1.246		
	64	Transporte a etapa de pintado 2	0.056		0.061		0.067	1	0.067		
	65	Pintado con brocha	1.315		1.420		1.576	2	3.153		
	66	Reposo 3	0.600	1.000	0.600	-	0.600	0	0.000		
	67	Pintado con pistola a presión	0.904	1.080	0.976	1.110	1.083	2	2.166		
	68	Reposo 4	0.600	1.000	0.600	-	0.600	0	0.000		
	69	Laqueado	1.963	1.080	2.120	1.110	2.354	2	4.707		
	70	Reposo 5	0.600	1.000	0.600	-	0.600	0	0.000		
	71	Transporte a etapa de secado	0.051	1.080	0.055	1.110	0.061	1	0.061		
<b>ACABADO</b>	72	Colgado de mantas en tendal	0.214	1.090	0.234	1.110	0.259	1	1.110		
	73	Secado al ambiente	4.800	1.000	4.800	-	4.800	0	0.000		
	74	Descolgado de mantas	0.255	1.090	0.278	1.110	0.309	1	0.309		
	75	Transporte a etapa de planchado	0.051		0.055		0.061	1	0.061		
	76	Planchado	0.170		0.186		0.206	1	0.206		
	77	Transporte a etapa de medición	0.040		0.044		0.048	1	0.048		
	78	Inspección y medición de mantas	0.086		0.094		0.104	1	0.104		
	79	Transporte a almacén de producto terminado	0.060		0.065		0.072	1	0.072		
<b>TOTAL (min)</b>							64.135		<b>41.908</b>		
<b>TOTAL (HH)</b>									<b>0.698</b>		



# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ


Vilca Castro, Miguel A.

## Anexo N° 09 – Hoja de diagnóstico de filosofía 5 “S” en la Curtiduría Orión S.A.C

AUDITORÍA 5S			
	<b>Empresa :</b> <i>Curtiduría Orión S.A.C</i>	<b>Auditor :</b> <i>Vilca Castro, Miguel Angel</i>	
	<b>Área:</b> <i>Producción</i>	<b>Fecha :</b> <i>7/01/2022</i>	
<b>Sistema de puntuación</b>		<b>Real</b> <b>Objetivo</b>	
0	Malo - No se aprecia ninguna realidad respecto a lo preguntado	1ª s	3    15
1	Regular - El grado de cumplimiento es menor del 40%	2ª s	5    15
2	Bueno - El grado de cumplimiento es mayor del 40% y menor del 90%	3ª s	7    15
3	Excelente - El grado de cumplimiento es mayor del 90%	4ª s	1    15
		5ª s	5    15
		<b>Total</b>	<b>21    75</b>
<b>1ª s</b>			
<b>Clasificar y eliminar innecesarios</b>			
1	Materiales	No existen en exceso de inventario o en proceso	0    1    2    3
2	Maquinaria y equipo	¿Existencia necesaria alrededor?	X
3	Utillaje, herramientas	¿Existencia necesaria alrededor?	X
4	Control visual	¿Existencia o no de control visual?	X
5	Estándares escritos	¿Tiene establecido los estándares para 5S?	X
		<b>Total</b>	<b>3</b>
<b>2ª s</b>			
<b>Orden</b>			
1	Indicadores de lugar	¿Existen áreas de almacenaje estipuladas?	0    1    2    3
2	Indicadores de artículos	¿Existen delimitaciones para los artículos?	X
3	Indicadores de cantidad	¿Están identificados mínimos y máximos?	X
4	Vías de acceso y almacenaje	¿Están identificadas las líneas de acceso y almacenaje?	X
5	Utillaje, herramientas	¿Existe un lugar identificado?	X
		<b>Total</b>	<b>5</b>
<b>3ª s</b>			
<b>Limpieza</b>			
1	Suelos	¿Están los pisos libres de basura?	0    1    2    3
2	Maquinaria	¿Están las máquinas libres de artículos?	X
3	Limpieza e inspección	¿Se realiza inspección y mantenimiento de equipos?	X
4	Responsables de limpieza	¿Existe personal que supervise esta actividad?	X
5	Hábito de limpieza	¿Los operarios realizan con frecuencia esta actividad?	X
		<b>Total</b>	<b>7</b>
<b>4ª s</b>			
<b>Estandarización</b>			
1	Notas de mejora	¿Se generan notas de mejora regularmente?	0    1    2    3
2	Procedimientos claves	¿Se hace uso de procedimientos legibles y actuales?	X
3	Ideas de mejora	¿Se han implementado ideas de mejora?	X
4	Plan de mejora	¿Se cuenta con un plan de mejora a futuro?	X
5	Las primeras 3S	¿Se cumplen las primeras 3S?	X
		<b>Total</b>	<b>1</b>
<b>5ª s</b>			
<b>Disciplina</b>			
1	Capacitación	¿Se conocen los procedimientos estándares?	0    1    2    3
2	Herramientas y partes	¿Existe un adecuado almacenamiento de herramientas?	X
3	Control de stock	¿Existe control de stock?	X
4	Procedimientos claves	¿Están actualizados y regulados con frecuencia?	X
5	Supervisión	¿Son revisados y supervisados regularmente?	X
		<b>Total</b>	<b>5</b>
<b>PUNTAJE AUDITORIA (%)</b>			<b>28</b>
<b>Evaluación realizada por:</b>		<b>Evaluación validada por:</b>	
Firma		Firma	


**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**  
Vilca Castro, Miguel A.

**Anexo N° 10 – Matriz de capacitación del personal de la Curtiduría Orión S.A.C**

		<b>CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO DE PERSONAL - CURTIDURÍA ORIÓN S.A.C.</b>						FECHA	Jul-22			
								VERSIÓN	001			
								CÓDIGO	CCE001 - 2022			
								ELABORADO POR: VILCA CASTRO, MIGUEL ANGEL				
<b>CAPACITACIÓN ÁREA DE PRODUCCIÓN</b>												
ÍTEM	ACTIVIDAD	N° ASISTENTES	PERSONAL	PERIODO 2022				N° HORAS	MODALIDAD	COSTO (S/.)	INVERSIÓN (S/.)	IMPARTIDA POR
				AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE					
1	Trabajo en equipo y mejora continua	3	Jefe y supervisor de planta y gerente de la empresa					4	E - Learning	S/.300.00	S/. 900.00	SPC CONSULTING GROUP
2	Orden y limpieza	30	Personal operario del área de producción					7	In company	S/.800.00	S/. 800.00	APSSOMA PERÚ
3	Gestión de Salud y seguridad en el trabajo	30	Personal operario del área de producción					8	In company	S/..1,000.00	S/. 1,000.00	APSSOMA PERÚ
4	Ergonomía	30	Personal operario del área de producción					5	In company	S/.800.00	S/. 800.00	APSSOMA PERÚ
5	Planificación, organización y gestión del tiempo	30	Personal operario del área de producción					8	In company	S/.800.00	S/. 800.00	APSSOMA PERÚ
6	Operación y mantenimiento de maquinaria	30	Personal operario del área de producción					8	In company	S/.800.00	S/. 800.00	APSSOMA PERÚ
<b>TOTAL</b>								<b>40</b>			<b>S/. 5,100.00</b>	

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**  
Vilca Castro, Miguel A.

**Anexo N° 11 – Programa propuesto para el Mantenimiento Productivo Total en la Curtiduría Orión S.A.C**

		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - CURTIDURÍA ORIÓN S.A.C.					2022												2023																															
							AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO			
							1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ÍTEM	MAQUINARIA Y/O EQUIPO	CÓDIGO INTERNO	MARCA	MODELO	TRABAJO	MANTENIMIENTO RECOMENDADO																																												
1	Botal 1	B01CO	Marcarini	-	Cambio de rodamientos y de motor, limpieza de tambor y lubricación de tuberías	Mensual																																												
2	Botal 2	B02CO	Marcarini	-	Cambio de rodamientos y de motor, limpieza de tambor y lubricación de tuberías	Mensual																																												
3	Botal 3	B03CO	Marcarini	-	Cambio de rodamientos y de motor, limpieza de tambor y lubricación de tuberías	Mensual																																												
4	Descamadora	DSC01	Millenium 3	DN - 33	Limpieza de cuchillas, cambio de fajas y mantenimiento de motor eléctrico	Mensual																																												
5	Divididora	DVD01	Rizzi	Zeta	Cambio de motor, lubricación de mangueras hidráulicas, cambio de filtros de aceite, cambio de cuchilla helicoidal	Mensual																																												
6	Balanza	BZ01	Systel	Nexa 300	Limpieza de base	Mensual																																												
7	Rebajadora	RBJ01	Rizzi	1700 hidráulica	Limpieza de placas, cambio de cuchillas y rodamientos de los rodillos	Mensual																																												
8	Desvenadora	DVN01	Rizzi	Modelo RMPA	Limpieza del circuito hidráulico, cambio de rodamientos	Trimestral																																												
9	Secadora al vacío	SCV01	Baggio	-	Limpieza de motor, cambio de cuchillas en el tablero por corrosión y de rodamientos de chumaceras	Trimestral																																												
10	Ablandadora (Mollisa)	ABM01	Baggio	-	Cambio de repuestos y limpieza	Trimestral																																												
11	Lijadora	LJD01	Flamar	-	Limpieza de las escobillas	Trimestral																																												
12	Pistola de pintado a presión	PP01	Flamar	-	Limpieza y cambio de repuestos y accesorios	Trimestral																																												
13	Plancha	PO1CO	Baggio	-	Limpieza de placas, lubricación de mangueras hidráulicas	Trimestral																																												
14	Túnel de secado	TSO1CO	Marefa	2000+	-	Trimestral																																												
15	Carretilla de acero	CR01	-	-	Limpieza y arreglos en su estructura	Anual																																												

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
LEAN MANUFACTURING PARA UNA  
CURTIDURÍA EN PERÚ**  
Vilca Castro, Miguel A.

**Anexo N° 12 – Zona de recepción de pieles Curtiduría Orión S.A.C**



**Anexo N° 13 – Zona de remojo Curtiduría Orión S.A.C**



**Anexo N° 14** – Operación de descarnado en máquina Curtiduría Orión S.A.C



**Anexo N° 15** – Pieles de vacuno luego de la operación de descarnado en máquina Curtiduría Orión S.A.C



# IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE LEAN MANUFACTURING PARA UNA CURTIDURÍA EN PERÚ

Vilca Castro, Miguel A.

**Anexo N° 16** – Piel vacuno durante el plan de inspección en la operación de pelambre  
Curtiduría Orión S.A.C



**Anexo N° 17** – Zona de almacenaje de materia prima Curtiduría Orión S.A.C

