

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN PARA REDUCIR LOS COSTOS DE OPERACIÓN DE UNA CURTIEMBRE EN LA CIUDAD DE TRUJILLO 2021”

Tesis para optar el título profesional de:
INGENIERA INDUSTRIAL

Autora:

Leilani Belen Miñano Custodio

Asesor:

Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza

Trujillo - Perú

2021



DEDICATORIA

A mi madre, por su ejemplo de trabajo, perseverancia, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por mi existencia, agradezco a cada una de las personas que están haciendo posible que uno de mis anhelos se cristalice, soy consciente que en este largo recorrido he tenido que tocar muchas puertas, algunas me brindaron su apoyo, otras no, pero igual les agradezco a todos; quiero agradecer de una manera muy especial a mi segunda madre GRACIELA DIAZ SICCHA que estuvo siempre en el momento oportuno para darme ánimos y seguir siempre adelante.

Gracias totales a los anónimos que no los puedo mencionar uno a uno

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	28
CAPÍTULO III: RESULTADOS	98
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	104
REFERENCIAS	108
ANEXOS	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Lista de verificación de datos	29
Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	30
Tabla 3. Técnica e instrumentos de recolección de datos	31
Tabla 4. Operacionalización de variables	32
Tabla 5. Número de empleados por área en la curtiembre	34
Tabla 6. Lista de productos	36
Tabla 7. Lista de proveedores	36
Tabla 8. Lista de clientes	36
Tabla 9. Máquinas y equipos	48
Tabla 10. Matriz FODA	50
Tabla 11. Tiempos improductivos actuales en el área de producción	51
Tabla 12. Indicadores actuales área de producción	52
Tabla 13. Paradas de máquinas no programadas	53
Tabla 14. Tiempos empleados por mantenimiento correctivo	54
Tabla 15. Indicadores actuales área de mantenimiento	54
Tabla 16. Costos de operación	55
Tabla 17. Resultado de frecuencias de causas raíz producción	57
Tabla 18. Resultado de frecuencias de causas raíz mantenimiento	57
Tabla 19. Calificación total obtenida	58
Tabla 20. Priorización de causas raíz	58
Tabla 21. Matriz de indicadores	60
Tabla 22. Monetización por falta de planes de mantenimiento preventivo	61
Tabla 23. Disponibilidad de máquinas	62
Tabla 24. Disponibilidad de máquinas	62
Tabla 25. Actividades para la ejecución del plan de mantenimiento preventivo	64
Tabla 26. Actividades para la ejecución del plan de mantenimiento preventivo	66
Tabla 27. Costo de adquisición de equipos para mantenimiento	74
Tabla 28. Capacitación de equipos para mantenimiento	74
Tabla 29. Monetización por tiempos improductivos en el proceso	81
Tabla 30. Monetización por lucrosesantes	81
Tabla 31. Número de observaciones según el tiempo ciclo	82
Tabla 32. Cálculo del tiempo observado promedio	82
Tabla 33. Valoración de ritmo de trabajo	83
Tabla 34. Valoración de suplementos	83
Tabla 35. Estudio de Tiempos	84

Tabla 36. Cálculo del tiempo observado promedio nuevo	85
Tabla 37. Estudio de Tiempos propuesto	86
Tabla 38. Monetización por falta de formatos de control en el proceso productivo	87
Tabla 39. Monetización por falta de indicadores de gestión	92
Tabla 40. Indicadores de gestión propuestos	92
Tabla 41. Beneficio monetario obtenido	93
Tabla 42. Inversión – Tesista	93
Tabla 43. Inversión – Materiales de trabajo	93
Tabla 44. Inversión - Plan de mantenimiento preventivo	93
Tabla 45. Inversión – Estudio de tiempos	93
Tabla 46. Inversión – Formatos de control de producción	93
Tabla 47. Inversión – Indicadores de gestión de producción	93
Tabla 48. Calculo de TMAR	95
Tabla 49. Beneficio monetario obtenido mensual	96
Tabla 50. Evaluación económica	97
Tabla 51. Pérdida monetaria mejorada CR4	98
Tabla 52. Beneficio obtenido con el plan de mantenimiento preventivo	98
Tabla 53. Perdida monetaria mejorada CR2	99
Tabla 54. Beneficio obtenido con el Estudio de Tiempos	99
Tabla 55. Perdida monetaria mejorada CR7	100
Tabla 56. Beneficio obtenido con el Estudio de Tiempos	100
Tabla 57. Perdida monetaria mejorada CR7	101
Tabla 58. Beneficio obtenido con el Estudio de Tiempos	101
Tabla 59. Beneficio de la propuesta de mejora evaluado 3 meses	102
Tabla 60. Resultado de matriz de indicadores	103
Tabla 61. Resultado de indicadores de gestión	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ranking de países productores a nivel mundial	10
Figura 2. Ranking de países productores en Latinoamérica	11
Figura 3. Ranking de departamentos productores en el Perú	12
Figura 4. Empresas manufactureras formales de cuero en el Perú	12
Figura 5. Evolución del sector cuero y calzado en el Perú	13
Figura 6. Descripción de la caída de producción de cueros y calzado en el Perú	13
Figura 7. Tiempos por paradas no programadas	14
Figura 8. Ubicación de la curtiembre	33
Figura 9. Organigrama de la curtiembre	35
Figura 10. Cadena de valor de la curtiembre	37
Figura 11. Mapa de procesos de la curtiembre	38
Figura 12. Diagrama de análisis de procesos de la curtiembre	39
Figura 13. Diagrama de procesos de la curtiembre	40
Figura 14. Layout de la curtiembre	49
Figura 15. Tipos de mantenimiento realizado	53
Figura 16. Diagrama ishikawa - Gestión de la producción	56
Figura 17. Diagrama pareto - Gestión de la producción	59
Figura 18. Formato ficha técnica	68
Figura 19. Formato hoja de control de fallos	70
Figura 20. Formato hoja de reporte de mantenimiento	71
Figura 21. Formato hoja check list	72
Figura 22. Diagrama de flujo para el plan de mantenimiento preventivo	73
Figura 23. Cronograma del plan de mantenimiento preventivo	79
Figura 24. Formato hoja orden de producción	88
Figura 25. Formato hoja orden de trabajo	89
Figura 26. Formato hoja de instrucciones de trabajo	90
Figura 27. Formato hoja de instrucciones de trabajo	90
Figura 28. Interés anual de la tasa de inflación en Perú	95
Figura 29. Fórmula para el cálculo de la TEM	97
Figura 30. Beneficio obtenido con el Plan de mantenimiento Preventivo	98
Figura 31. Beneficio obtenido con el Estudio de tiempos	99
Figura 32. Beneficio obtenido con los Formatos de Producción	100
Figura 33. Beneficio obtenido con los Indicadores de gestión	101

RESUMEN

El presente estudio trata de una propuesta de mejora en gestión de la producción con el fin de reducir los costos operativos de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Para su elaboración se utilizó como metodología una investigación de tipo aplicada cuantitativa con diseño propositivo y una naturaleza explicativa. Como instrumentos de recolección de datos se aplicó una guía de entrevista, una encuesta, la observación directa y el análisis documental.

El diagnóstico de la situación actual de la gestión de la producción permitió identificar que la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. incurre en una pérdida monetaria de S/ 213,988.86 durante los últimos tres meses del año 2021 debido a 4 problemas priorizados.

La propuesta de mejora logró reducir la pérdida monetaria en la que incurre la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. en un 83.92%, por lo cual, los costos operativos tuvieron una disminución de S/ 179,577.33.

La evaluación económica de la propuesta de mejora fue viable, se logró obtener un VAN de S/ 13,127.39, una TIR de 31.38% y un PRI de 2 meses. El Análisis B/C fue de S/ 1.60; lo que significó que por cada S/ 1.00 invertido en la mejora la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. obtuvo un beneficio de S/ 0.60.

Palabras clave: *Gestión de la producción, Costos operativos*

ABSTRACT

This study deals with a proposal to improve production management in order to reduce the operating costs of the Ecological Tannery of the North E.I.R.L. For its preparation, a quantitative applied research with a propositional design and an explanatory nature was used as a methodology. As data collection instruments, an interview guide, a survey, direct observation and documentary analysis were applied.

The diagnosis of the current situation of production management made it possible to identify that the Ecological Tannery of the North E.I.R.L. incurs a monetary loss of S / 213,988.86 during the last three months of 2021 due to 4 prioritized problems.

The improvement proposal managed to reduce the monetary loss incurred by Tannery Ecológica del Norte E.I.R.L. by 83.92%, therefore, operating costs had a decrease of S / 179,577.33.

The economic evaluation of the improvement proposal was viable, it was possible to obtain a NPV of S / 13,127.39, an IRR of 31.38% and a PRI of 2 months. The B / C Analysis was S / 1.60; which meant that for every S / 1.00 invested in the improvement of the Ecological Tannery of the North E.I.R.L. obtained a profit of S / 0.60.

Keywords: *Production management, Operating costs*

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel internacional, la industria de cueros y calzado ha mostrado un incremento directamente proporcional en las empresas de curtiembres con una relocalización de plantas productoras de fuerzas globales de los países desarrollados como son China, Corea, Hong Kong, Indonesia, Taiwán y Brasil. Para el año 2018 la producción de cueros y calzados alcanzó ingresos por producción cercanos a los \$EE.UU. 102,259 millones anuales. Cabe mencionar que, en lo que concierne al año 2018, Estados Unidos siguió siendo el primer exportador mundial de pieles en bruto, con el 28% de las exportaciones mundiales, y le siguió La Unión Europea que fue responsable del 25% de la producción de cuero a nivel mundial. Siendo Italia, el principal productor, exportador y a la vez consumidor, de este material y sus derivados; seguidamente de Alemania, Francia y España.

País	Pares (millones)	Part.% 2013	Part.% 2018	Var.% 2018/2017	Var.% promedio anual 2018/2013
China	13 478	63,2	55,8	-0,3	-1,0
India	2 579	9,2	10,7	7,1	4,5
Vietnam	1 300	3,4	5,4	18,2	11,0
Indonesia	1 271	3,1	5,3	17,4	12,7
Brasil	944	4,0	3,9	3,9	1,0
Bangladés	461	1,3	1,9	7,7	9,1
Turquía	447	1,3	1,8	11,7	8,3
Pakistán	411	1,7	1,7	3,3	2,1
México	268	1,1	1,1	3,5	1,8
Italia	184	0,9	0,8	-3,7	-1,8
Mundo	24 200	100,0	100,0	2,7	1,9

Figura 1. Ranking de países productores a nivel mundial, 1998-2018

Nota: Tomado de IV Congreso Nacional de Cuero y Calzado – Lima 2019.

A pesar de este crecimiento económico en el sector cueros y calzando, sigue siendo muy lento y esto se debe a que, en los últimos 20 años en Europa, Estados Unidos y

Latinoamérica la industria del cuero está teniendo una fuerte industrialización, hecho por el cual se introdujo grandes desafíos para países de Latinoamérica cuya industria no atendió con rapidez a la necesidad de introducir cambios de tecnología y nuevas estrategias de gestión. En este sentido, mientras las industrias europeas se orientan a desarrollar entornos competitivos para sus empresas en cuanto a desarrollo tecnológico; las industrias en Latinoamérica se debilitan debido a mercados internos reducidos y objetivos poco claros de desarrollo. Además, con los crecientemente requerimientos y estándares ambientales que se impusieron de manera estricta para los efluentes de los residuos de las curtiembres, en la industria del cuero se tuvo dos opciones: (1) Cumplir con los estándares en las plantas industriales existentes, o (2) Trasladar las operaciones en húmedo a nuevas plantas industriales en controles de contaminación.

País	Año	Producción de pares (En millones)	Exportación de pares (En millones)	Importación de pares (En millones)	Consumo anual P/Hab. (%)
Brasil	2017	992,0	127,1	23,8	4,2
	2018	977,0	114,3	24,6	4,2
México	2017	260,0	26,3	88,0	2,5
	2018	260,0	26,2	96,0	2,6
Argentina	2017	100,0	0,6	34,5	3,1
	2018	90,0	0,6	36,0	2,9
Colombia	2017	91,8	0,9	64,5	3,1
	2018	85,3	0,8	64,5	3,0
Perú	2017	60,6	2,5	43,4	3,2
	2018	57,0	2,4	45,2	3,1
Ecuador	2017	37,2	0,5	18,9	3,3
	2018	35,0	0,5	20,5	3,2
Venezuela	2017	23,8	0,0	53,4	2,5
	2018	21,4	0,0	58,5	2,5
Bolivia	2017	14,4	0,1	19,2	3,0
	2018	14,6	0,1	21,0	3,0
Chile	2017	7,2	0,3	114,5	6,7
	2018	6,2	0,4	112,0	6,5
Paraguay	2017	5,2	0,7	28,9	4,7
	2018	4,8	0,7	30,5	4,7
Uruguay	2017	1,4	0,0	16,3	5,1
	2018	1,2	0,0	16,8	5,1

Figura 2. Ranking de países productores en Latinoamérica, 1998-2018

Nota: Tomado de IV Congreso Nacional de Cuero y Calzado – Lima 2019.

La industria del cuero en el Perú se encuentra en estado crítico debido a la presencia de leyes y normativas, muchos curtidores informales han cerrado, además muchos de

éstos inclusive pagan por servicio de curtido de pieles a curtiembres formales; para poder generar sus ingresos. Una porción significativa de la economía peruana es informal. Las curtiembres formales producen hasta el 60% del cuero que se curte en el país. Existen muchos curtidores informales subcapitalizadas, que gozan de una ventaja competitiva significativa con relación a los curtidores formales quienes cumplen con las leyes y regulaciones (El Comercio, 2010).

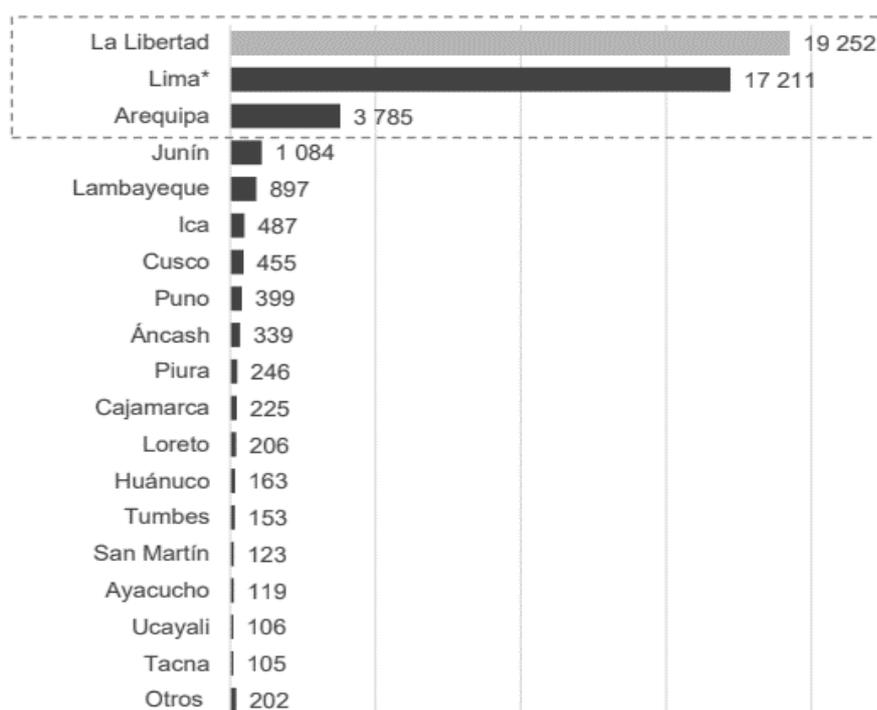


Figura 3. Ranking de departamentos productores en el Perú, 1998-2018
Nota: Tomado de IV Congreso Nacional de Cuero y Calzado – Lima 2019.

	Microempresas	Pequeñas empresas	Medianas y grandes empresas	Total	
				Empresas	Participación(%)
La Libertad	3 124	24	-	3 148	37,2
El Porvenir	1 950	10	-	1 960	23,1
Trujillo	609	4	-	613	7,2
Florencia de Mora	302	2	-	304	3,6
La Esperanza	185	8	-	193	2,3
Lima	2 964	190	20	3 174	37,5
Lima	461	16	3	480	5,7
San Juan de Lurigancho	428	32	1	461	5,4
Comas	360	12	-	372	4,4
San Martín de Porres	248	13	3	264	3,1
Arequipa	1 134	13	2	1 149	13,6
Paucarpata	321	1	-	322	3,8
Mariano Melgar	166	1	-	167	2,0
Cerro Colorado	148	8	1	157	1,9
Otros	989	10	1	1 000	11,8
Total Nacional	8 211	237	23	8 471	100,0

Figura 4. Empresas manufactureras formales de cuero en el Perú, 1998-2018

Nota: Tomado de IV Congreso Nacional de Cuero y Calzado – Lima 2019.

La Cámara de Curtiembres del Perú (CACURPE) en un reciente estudio ratificó el desabastecimiento nacional. En 2014 se retiraron del mercado interno 350 mil unidades de pieles que equivalen a 4,764 toneladas en piel ovina y vacuna en todas sus variedades lo cual representaba el 30% de la producción nacional con un valor monetario de \$EE.UU. 20 millones de dólares. Esta pérdida en la producción del sector se debió al cierre de curtiembres informales. Por otro lado, la disminución en la demanda de bienes de consumo masivo en base a cuero tuvo una caída de 26.8% (INEI, 2018), una cifra alarmante para las industrias de cuero y calzado quienes son los principales clientes de las curtiembres.

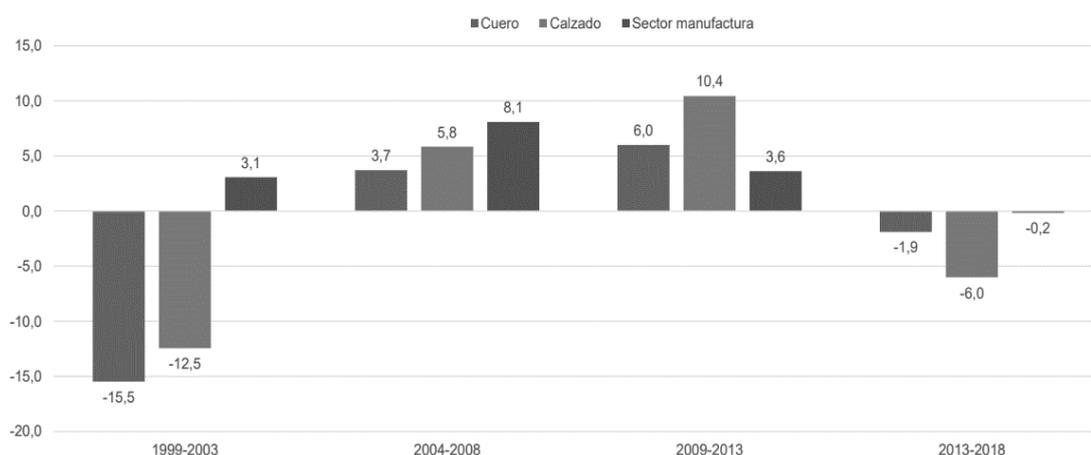


Figura 5. Evolución del sector cuero y calzado en el Perú, 1998-2018

Nota: Tomado de IV Congreso Nacional de Cuero y Calzado – Lima 2019.

Descripción	Crec. Prom anual 2013-2018	Part. %	2018	Var. % 2018/2017	Empresas 2/	
					2008	2018
Prendas y complementos (accesorios), de vestir, y demás artículos de peletería.	-3,3	46,1	8,3	11,5	19	17
Cueros y pieles curtidos o «crust», de bovino (incluido el búfalo) o de equino, depilados, incluso divididos pero sin otra preparación.	-7,3	27,4	5,0	-59,0	12	3
Baúles, maletas (valijas), maletines, incluidos los de aseo y los portadocumentos, portafolios (carteras de mano), cartapacios, fundas y estuches para gafas (anteojos), binoculares, cámaras fotográficas o cinematográficas, entre otros	-8,0	8,7	1,6	1,6	18	27
Pieles curtidas o «crust», de ovino, depiladas, incluso divididas pero sin otra preparación.	-38,9	3,8	0,7	-60,3	12	3
Cueros y pieles depilados de los demás animales y pieles de animales sin pelo, curtidos o «crust», incluso divididos pero sin otra preparación.	-6,4	3,6	0,7	-8,8	10	4
Prendas y complementos (accesorios), de vestir, de cuero natural o cuero regenerado.	-17,9	2,9	0,5	8,7	15	9
	-10,5	100,0	18	-28,3	112	89

Figura 6. Descripción de la caída de producción de cueros y calzado en el Perú, 1998-2018

Nota: Tomado de IV Congreso Nacional de Cuero y Calzado – Lima 2019.

Bajo este panorama, la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. es una empresa del sector curtiembre dedicada al curtido de cuero animal. Inició sus actividades en el año 1990 en el distrito de la Esperanza con la idea de satisfacer la demanda de pieles puesto que la provincia de Trujillo es la mayor productora de zapatos en el país. La Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. tuvo inicialmente una producción mensual de 3800 a 3600 pieles en promedio, pero con el transcurrir de los años se han presentado deficiencias en sus áreas de producción y mantenimiento lo ha generado un impacto negativo.

Actualmente la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. presenta 4 problemas principales los cuales son: paradas de máquinas no programadas, falta de tiempos estandarizados, tiempos improductivos y esperas por la falta de formatos de control e indicadores. En la Figura 1 se muestran los tiempos por paradas no programadas, tiempos improductivos y los tiempos búsqueda de información entre los meses de enero a junio del 2021.

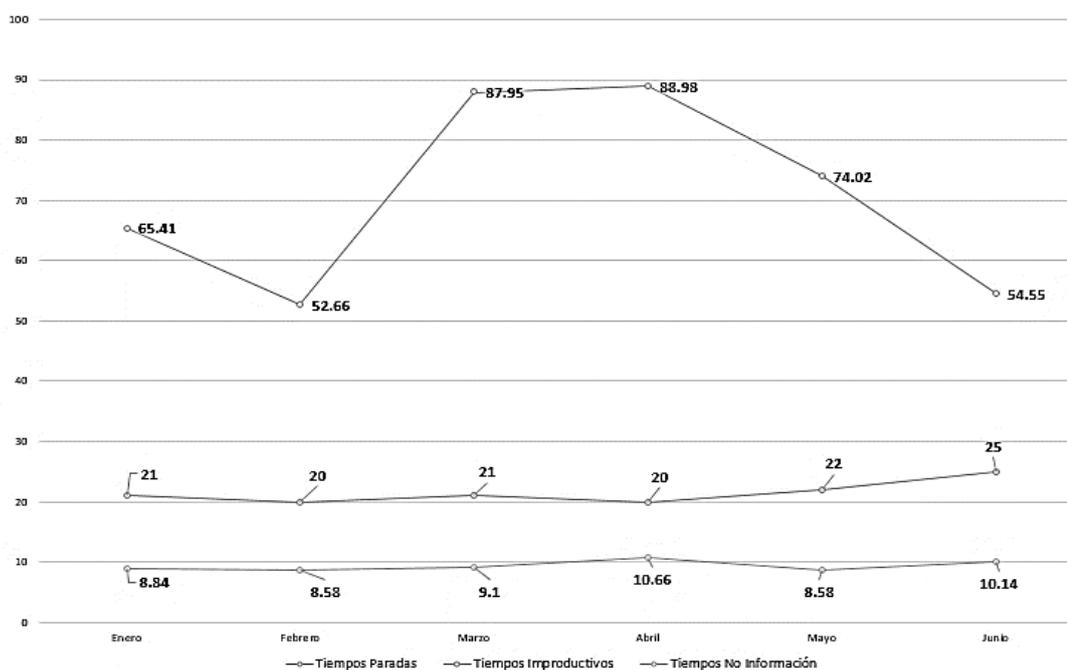


Figura 7. Tiempos por paradas no programadas, 2021

Nota: Tomado de la información general de la curtiembre. Elaboración propia.

Asimismo, estos cuatro problemas están ocasionando que la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. presente una pérdida monetaria de S/ 422,343.98 durante los meses de enero a junio del año 2021. Además, por estos problemas la curtiembre hoy en día presenta una producción mensual promedio de 3000 mantas de piel (66000 pies²).

Por tal motivo, se ve la necesidad de realizar una propuesta de mejora que permita reducir los costos operativos en que incurre la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. durante el año 2021, con la finalidad que pueda lograr cumplir con el tiempo de entrega de la producción y adquiriendo órdenes de producción para los siguientes meses.

1.2. Antecedentes

1.2.1. Internacionales

- Revollo, J. & Suarez, J. (2009). **“Propuesta para el mejoramiento de la producción en Alimentos SAS S.A. a través de la estructuración de un modelo de planeación, programación y control de la producción”**. Pontificia Universidad Javeriana, Colombia. Se concluye que:

La planeación de la producción permitió tener un control más exacto sobre todas las variables que inciden en el proceso, y facilita la determinación de las variables que afectan el sistema, siendo éstas los tiempos de alistamiento y lavado de planta, el cuello de botella del proceso, y la organización de qué, cuándo y cuánto producir. Después de realizar el respectivo análisis, se propone a la empresa manejar solo dos tipos de fruta por día de manera que sus tiempos de alistamiento de máquina se reduzcan en 90 minutos por turno aumentando su capacidad de planta en 18%. Después de realizar el respectivo análisis, se propone a la empresa manejar solo dos

tipos de fruta por día de manera que sus tiempos de alistamiento de máquina se reduzcan en 90 minutos por turno aumentando su capacidad de planta en 18%.

1.2.2. Nacionales

- Campos, V. (2013). **“Análisis y mejora de procesos de una curtiembre ubicada en la ciudad de Trujillo”**. Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú. Se concluye que:

En el presente estudio se muestra una serie de propuestas que . La cual se encuentra ubicada en la ciudad de Trujillo y se dedica a la producción de planchas de cuero. Los principales problemas que se pudieron observar dentro de la empresa, son los relacionados a las condiciones de trabajo, la falta de aprovechamiento de sus efluentes y la pérdida de tiempo que se genera al trasladar las mantas de cuero de una zona hacia otra. Por tal motivo, es que en las propuestas planteadas se busca mejorar las condiciones de trabajo del operario, es decir brindarle una mayor seguridad y satisfacción. Para lo cual se recurrió a herramientas ergonómicas para que nos ayuden a realizar un mejor análisis (métodos OWAS y REBA). Seguidamente, se buscó que los efluentes de los procesos de ribera que solo eran utilizados una vez y luego arrojados al alcantarillado, ahora pueden ser reutilizados hasta en cuatro oportunidades.

Como se podrá verificar en los siguientes párrafos, las propuestas planteadas resultan muy rentables para la empresa $VAN = S/. 134,064$ nuevos soles y $TIR=65\%$. Además de que la inversión que se necesita está dentro de los rangos permitidos para la empresa $S/. 54,270$. Por tales motivos, se recomienda la aplicación de todas las propuestas descritas.

1.2.3. Locales

- Ponce, R.; Peche, L. & Solano, F. (2010). **“Diagnóstico del área de producción de la Curtiduría León de Judá”**. Universidad Nacional de Trujillo, Perú. Se concluye que:

Se logró elaborar determinar los costos de producción en la empresa Curtiduría León de Judá, reduciendo éstos en un 12%, se analizaron a detalle los procesos de producción realizando también una planificación para obtener mejoras en la curtiembre.
- Anaya, L. & Angulo, V. (2012). **“Planeamiento y control de la producción en una fábrica de calzado”**. Universidad Nacional de Trujillo, Perú. Se concluye que:

Se logró establecer una la planificación, programación y control de la producción dentro de la empresa “Creaciones Stanley”, mejorando su producción en 13% en comparación con el año anterior.

1.3. Bases teóricas

1.3.1. Gestión de la producción

La gestión de la se centran en el volumen y tiempo de producción de los productos, la utilización de la capacidad de las operaciones, y el establecimiento de un equilibrio entre los productos y la capacidad para asegurar la eficiencia competitiva de la organización. Existen niveles jerárquicos de planeación que se enlazan de arriba hacia abajo para apoyarse entre sí, como se puede observar en la Figura N° 1. En primer lugar, está el plan agregado de producción, que con la ayuda de los pronósticos define la demanda agregada (una unidad común a una familia de productos) de un período de tiempo establecido, y la transforma en esquemas alternativos de cómo utilizar los recursos (humanos, materiales, máquinas, etc.) para suministrar la capacidad necesaria de producción que satisfaga dicha demanda agregada. En el segundo nivel se encuentra el Programa Maestro de Producción (MPS), que permite establecer el volumen final

de cada producto que se va a producir en el corto plazo, con el fin de cumplir el compromiso adquirido con los clientes y evitar sobreutilización o subutilización de las instalaciones de producción. Jacobs, F. Robert, Aquilano, Nicholas J. & Chase, Richard B. (2009).

De igual manera se asimila la planeación de la capacidad, que tiene niveles jerárquicos paralelos a la planeación de la producción, y que se refiere a todas las decisiones estratégicas que debe tomar una compañía en lo referente al nivel de recursos. Esto es tan importante como la planeación de la producción, en la medida en que una inadecuada capacidad puede hacer perder clientes y limitar el crecimiento de la empresa. Nahmias, Steven. (2007).

1.3.2. Costos operativos

Horngren (2013), menciona que los costos operativos son los egresos incurridos en la prestación de servicios que se brindan a los que adquieren el servicio. Torres (2006), menciona que son aquellos costos que se sacrifican del consumo para incurrir en la prestación de los servicios. Son valores que se asignan a los materiales y la mano de obra que participan directa e indirectamente en el proceso de producción de bienes o servicios.

Andrade (2011). Indica que los costos operativos son aquellos costos que se sacrifican del consumo para la prestación de un servicio. Así mismo son valores que se asignan a los materiales y a la mano de obra que participan directa o indirectamente en el proceso de producción de bienes, como también en el servicio, dependiendo del giro del negocio a que se dedica la empresa.

Sánchez (2010), menciona que cuando hablamos de costos operativos, nos referimos al monto en efectivo o desembolsos de dinero o la utilización de los recursos con la finalidad de obtener un servicio determinado contribuyendo con la sociedad.

Cerisola (2008). Menciona que es el esfuerzo y los recursos que se han invertido para la prestación de un servicio, entre las cuales se invierten materiales directos, indirectos, mano de obra, gastos indirectos de fabricación, etc.

Elemento de los costos

Cerisola (2008). Indica que los elementos de los costos, para la prestación de un determinado servicio, son los siguientes:

Materiales, son los principales recursos que se usan en la producción; éstos se transforman en bienes terminados con la adición de mano de obra directa y costos indirectos. Cerisola (2008), el costo de los materiales puede dividirse en materiales directos e indirectos, de la siguiente manera:

- **Material directo:** son todos los que pueden identificarse en la fabricación de un producto terminado, fácilmente se asocian con éste y representan el principal costo de materiales en la elaboración del producto. Eje. Madera aserrada que se utiliza en la fabricación de un repostero.
- **Materiales indirectos,** son todos aquellos involucrados en la elaboración de un producto, pero no son materiales directos. Estos se incluyen como parte de los costos indirectos de fabricación. Eje. Pegamento usado en construir el repostero.
- **Mano de obra,** es el esfuerzo físico o mental empleados en la fabricación de un producto. Según Cerisola (2008), los costos de mano de obra pueden dividirse en mano de obra directa y mano de obra indirecta, como sigue:
 - **Mano de obra directa,** es aquella directamente involucrada en la fabricación de un producto terminado que puede asociarse con éste con facilidad y que representa un importante costo de mano de obra en la elaboración del producto. El trabajo de los operadores de una máquina en una empresa de manufactura se considera mano de obra directa.

- **Mano de obra indirecta**, es aquella involucrada en la fabricación de un producto que no se considera mano de obra directa. La mano de obra indirecta se incluye como parte de los costos indirectos de fabricación. El trabajo de un supervisor de planta es un ejemplo de este tipo de mano de obra.

1.3.3. Herramientas de la ingeniería

- **Mantenimiento preventivo**

Es el tipo de actividad que tiene toda empresa para conservar operable sus máquinas con el debido grado de eficiencia y eficacia. Engloba al conjunto de actividades necesarias para: (1) Mantener una instalación o equipo en funcionamiento y (2) Restablecer el funcionamiento del equipo en condiciones predeterminadas.

El mantenimiento incide, por lo tanto, en la cantidad y calidad de la producción. En efecto, la cantidad de producción a un nivel de calidad dado está determinada por la capacidad instalada de producción y por su disponibilidad, entendiéndose por tal al cociente del tiempo efectivo de producción entre la suma de éste y el tiempo de parada por mantenimiento.

Asimismo, el mantenimiento preventivo, como su nombre lo dice, son el conjunto de actividades que se realizan antes de que ocurra un desperfecto en la maquinaria, todo esto ocurre bajo condiciones controladas en la empresa.

Ventajas del mantenimiento preventivo

- **Vida útil:** Una instalación tiene una vida útil mucho mayor que la que tendría con un sistema de mantenimiento correctivo.
- **Coste de reparaciones:** Es posible reducir el costo de reparaciones si se utiliza el mantenimiento preventivo.
- **Inventarios:** También es posible reducir el costo de los inventarios empleando el sistema de mantenimiento preventivo.

- Carga de trabajo: La carga de trabajo para el personal de mantenimiento preventivo es más uniforme que en un sistema de mantenimiento correctivo.
- Aplicabilidad: Mientras más complejas sean las instalaciones y más confiabilidad se requiera, mayor será la necesidad del mantenimiento preventivo.

Fases del mantenimiento preventivo

- Inventario técnico, con manuales, planos, características de cada equipo.
 - Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente,
 - Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.
 - Registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar.
- **Estudio de tiempos**

El estudio de tiempos es la técnica básica (y principal) de la medición de tiempo. Su objetivo registra los tiempos de ejecución de las actividades de los empleados, observándolas directamente y usando un instrumento de medición del tiempo evaluando su desempeño y comparando los resultados con normas establecidas (Baca, 2013). Pasos generales:

1. Seleccionar el trabajo: la selección de trabajo tiene el mismo sentido que la realizada para un estudio de métodos. Siempre que se instale un nuevo método, que cambie las especificaciones del trabajo por parte de los trabajadores acerca del estándar establecido, es probable que se requiera la ejecución de un estudio de tiempos.
2. Seleccionar un operario “calificado”: el objeto del estudio de tiempos debe ser el trabajador promedio, es decir un operador que realice su trabajo consistentemente y a un ritmo normal.

3. **Análisis del trabajo:** después de hacer las dos elecciones previas, el ingeniero industrial deberá describir detalladamente el método a estudiar, incluyendo el área de trabajo, los materiales e insumos y las herramientas y/o equipo utilizado.
4. **Dividir el trabajo en elementos:** resultado de análisis del trabajo, éste se divide en partes para efectuar las mediciones de una manera más sencilla, identificar y separar actividades improductivas, observar condiciones que originen fatiga al empleado, instantes donde pueda tomar pequeños descansos, etc.
5. **Efectuar mediciones de prueba y ejecutar una muestra inicial:** además de servir de práctica al analista, permite determinar algunos parámetros que servirá para establecer el número real de observaciones, auxiliándose de principios estadísticos (tamaño de muestra).
6. **Determinar el tamaño de la muestra:** con los parámetros de la muestra inicial, y con el nivel de confianza y exactitud requerida por el analista de tiempos, se procede a determinar la muestra del estudio. La OIT (organización internacional de trabajo) nos recomienda utilizar la siguiente fórmula para el caso de un nivel de confianza de 95.45% y un margen de error de +5%, es decir, se pretende que 95.45% de las mediciones con cronometro tengan, cuando mucho, 5% de error del dato real.
7. **Cronometrar:** es la medición del tiempo de ejecución con un cronometro. Es importante resaltar que el operario elegido debe tener pleno conocimiento de la ejecución del estudio de medición de trabajo.

Valoración del ritmo de trabajo

La técnica de valoración del ritmo de trabajo utilizado en esta tesis es el método de nivelación que considera 4 factores: habilidad, esfuerzo, condiciones y

consistencia, esto basado en la Tabla de Porcentaje de Calificación de la Actuación-

Sistema Westinghouse (Ver Anexo 1) (Callo, 2017).

Cálculo de tiempo normal

Para calcular el tiempo normal se multiplica el tiempo promedio observado por el Factor de Actuación determinado en el paso anterior, para cada elemento que se está evaluando. El cálculo del tiempo normal representa el tiempo que se invertiría en ejecutar el elemento si el operario trabajara a un ritmo estándar. (Callo, 2017).

Determinación de Suplementos

La determinación de los suplementos es muy importante en el estudio de tiempos, ya que permite al operario recuperarse de la fatiga causada por determinados trabajos en determinadas condiciones, además de atender sus necesidades personales. En el presente trabajo se opta por tomar el método de valoración objetiva con estándares de fatiga, el cual está dividido en factores de suplementos constantes y variables. Los suplementos constantes resultan de la suma de las necesidades personales y de la base por fatiga en tanto que los suplementos variables resultan de la suma de 10 suplementos. Obteniendo como primer resultado el suplemento base (SB) que nos permite determinar el Coeficiente de Fatiga (CF), factor que se le proporciona al tiempo normal para compensar el cansancio del trabajador. La fórmula que se ha utilizado para determinar el coeficiente de fatiga es la siguiente (Ver Anexo 2) (Callo, 2017):

Calculo de Tiempo Estándar

Después de cada uno de los procedimientos que se ha desarrollado anteriormente y de los resultados previos obtenidos como es la determinación del promedio de las observaciones, la valoración del ritmo de trabajo y los suplementos por descanso se

obtiene como resultado final el tiempo estándar (TE) que resulta de la multiplicación del Tiempo normal por el Coeficiente de Fatiga. (Callo, 2017).

- **Diagrama de Procesos**

El diagrama de operaciones del proceso (DOP) es una herramienta utilizada para identificar y tener en cuenta las operaciones e inspecciones dentro de un proceso. Muestra el orden cronológico de estas durante el proceso, así como todas las aportaciones de materia prima y subensambles hechas al producto principal. (García, 2000).

El diagrama de operaciones de proceso muestra en orden cronológico todas las operaciones e inspecciones realizadas durante un proceso, así como todas las aportaciones de materia prima y subensambles hechas al producto principal. También se le conoce por curso-grama sinóptico (Blanco y Aguilar, 2013).

1.4. Glosario de términos

- **Proceso productivo:** Producción de bienes y servicios que consiste básicamente en un proceso de transformación que sigue unos planes organizados de actuación y según el cual las entradas de factores de producción, como materiales, conocimientos y habilidades, se convierten en los productos deseados.
- **Tasa de producción:** La tasa de producción es la relación entre la producción obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.
- **Producción:** Es la actividad que aporta valor agregado para la creación y suministro de bienes, al mismo tiempo, que se genera valor.
- **Tiempo improductivo:** El tiempo improductivo se refiere a un periodo de tiempo durante el cual hay un cambio en la variable manipulada pero que no produce

ningún tipo de efecto en la variable de proceso: el proceso aparece como “muerto”

por algún tiempo antes de mostrar su respuesta.

- **Eficiencia:** Significa producir un bien o proporcionar un servicio utilizando la menor cantidad de recursos.
- **OEE:** Es una razón porcentual que sirve para medir el aprovechamiento integral de la maquinaria industrial, midiendo la disponibilidad de los equipos, la eficiencia de la producción y calidad de los productos producidos.
- **Disponibilidad:** Rendimiento de los elementos que realizan una función determinada, en un momento determinado, durante un período determinado, en función de los criterios de confiabilidad, mantenibilidad y soporte para el mantenimiento de los equipos.
- **Eficiencia:** Se refiere a lograr las metas con la menor cantidad de recursos. Es la manera de generar ahorros o reducción de recursos al mínimo.
- **Calidad:** Es la propiedad que tiene una cosa u objeto, y que define su valor, así como la satisfacción que provoca en un sujeto.
- **Costo:** El término costo hace referencia al importe o cifra que representa un producto o servicio de acuerdo a la inversión tanto de material, de mano de obra, de capacitación y de tiempo que se haya necesitado para desarrollarlo.

1.5. Formulación del problema

¿Cuál es la influencia de la propuesta de mejora en gestión de la producción sobre los costos de operación de una curtiembre en la ciudad de Trujillo 2021?

1.6. Delimitación de la investigación

Para una óptima gestión de la producción es necesario tener en cuenta la responsabilidad en los procesos, en la planificación y en el mantenimiento de la maquinaria, es por esto que, el estudio se realizó en las áreas de producción y

mantenimiento de una curtiembre en la ciudad de Trujillo, durante los meses de enero a junio del año 2021.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la propuesta de mejora en gestión de la producción sobre los costos de operación de una curtiembre en la ciudad de Trujillo 2021.

1.7.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la gestión de la producción de una curtiembre en la ciudad de Trujillo 2021.
- Diseñar la propuesta de mejora en gestión de la producción en una curtiembre en la ciudad de Trujillo 2021.
- Evaluar el impacto económico de la propuesta de mejora en gestión de la producción en una curtiembre en la ciudad de Trujillo 2021.

1.8. Hipótesis

La propuesta de mejora en gestión de la producción reduce los costos de operación de una curtiembre en la ciudad de Trujillo 2021.

1.9. Justificación

1.9.1. Justificación teórica

El estudio permitió conocer las teorías, metodologías y/o técnicas relacionadas a la gestión de la producción con el propósito de diseñar una propuesta de mejora en una curtiembre en la ciudad de Trujillo 2021.

1.9.2. Justificación Práctica

El estudio permitió encontrar soluciones a los problemas identificados en la gestión de la producción mediante el diseño de una propuesta de mejora con la finalidad de reducir los costos de operación en una curtiembre en la ciudad de Trujillo 2021.

1.9.3. Justificación Valorativa

El estudio permitió reducir los costos de operación consiguiendo mejorar la rentabilidad de una curtiembre en la ciudad de Trujillo 2021.

1.9.4. Justificación Académica

El estudio permitió mejorar la gestión de la producción de una curtiembre en la ciudad de Trujillo 2021, mediante el empleo de teorías, metodologías y/o técnicas; las cuales otorgan información relevante que contribuyen, tanto a la curtiembre, como a otros investigadores.

1.10. Aspectos éticos

El estudio se realizó respetando a cabalidad los compromisos éticos como la confiabilidad, consentimiento informado, libre participación, uso de la información y no manipulación de datos que se adquiriera. Los principios considerados como parte de los aspectos éticos fueron:

- La investigación se realizó previa obtención del consentimiento libre e informado de los participantes, los cuales tuvieron la opción de interrumpir su participación en el estudio en todo momento sin ninguna consecuencia para ellos.
- Se brindó toda la información necesaria de tal manera que el participante pudo comprender las consecuencias de participar en el proyecto, el tipo y el propósito del estudio y las fuentes de financiamiento.
- Se respetó la privacidad y confidencialidad de toda información. Especialmente archivos o listados que identifiquen a los individuos participantes.
- La información no puede ser utilizada sin autorización para otros propósitos, en especial para uso comercial o administrativo.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. Según su propósito – aplicada y cuantitativa

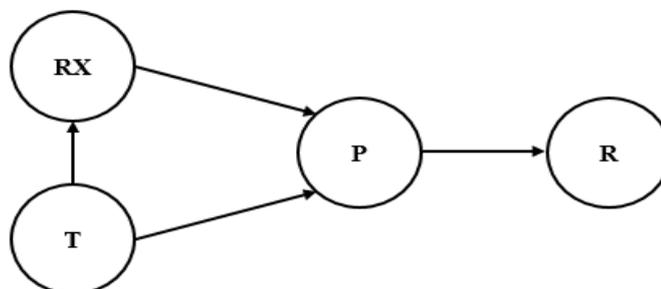
Aplicada y cuantitativa, porque utilizó teorías, metodologías y/o técnicas para la medición de las variables con el propósito de determinar un valor con representación numérica (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010).

2.1.2. Según su profundidad - explicativa

Explicativa, porque tuvo como objetivo observar e identificar la relación entre las variables para estudiar el problema con mayor profundidad y entender el fenómeno de forma eficiente. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010).

2.1.3. Según su diseño - propositiva

Propositiva, porque tuvo como objetivo utilizar un conjunto de teorías, metodologías y/o técnicas con la finalidad de diagnosticar, describir y resolver problemas fundamentales para estudiar la relación entre factores y acontecimientos o generar conocimientos científicos; es un proceso para conocer las características y condiciones en las que se encuentra un grupo, un lugar o algún aspecto que brinda conocimientos específicos (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010). Se muestra el diseño empleado para la contrastación de hipótesis.



Donde:

RX: Costos operativos antes de la propuesta de mejora

T: Herramientas de la Ingeniería industrial

P: Propuesta de mejora en gestión de la producción

R: Costos operativos después de la propuesta de mejora

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

La población está dada por las áreas de producción y mantenimiento de una curtiembre en la ciudad de Trujillo 2021.

2.2.2. Muestra

La muestra es de tipo intencional - no probabilístico, debido a que los datos son seleccionados por conveniencia del autor, por consiguiente, la muestra está dada por las áreas de producción y mantenimiento de una curtiembre en la ciudad de Trujillo 2021.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Las técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos que se emplearon en el desarrollo del estudio se detallan.

2.3.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la Tabla 1 se muestra la lista de verificación empleado en la curtiembre para conocer si cuenta o no con los medios para llevar a cabo la recopilación de los datos necesarios en las áreas de producción y mantenimiento.

Tabla 1.

Lista de verificación de datos

Preguntas	Si / No	Acciones a tomar
¿Se contó con acceso a la curtiembre para la obtención de fuentes de información?	Si	-
¿Existen registros de la información para el diagnóstico?	Si	-
¿La información que se encuentra en los registros es significativa y útil para el desarrollo del trabajo?	Si	-

Nota: Elaboración propia.

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos que se emplearon en el estudio y que permitieron realizar el diagnóstico de la situación actual de la gestión de la producción se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica	Instrumentos	Objetivo	Justificación	Unidad de análisis
Entrevista	Guía de entrevista	Diagnosticar la situación actual de la gestión de la producción	Permite conocer y analizar la perspectiva del gerente y jefaturas de producción y mantenimiento, acerca de los problemas presentes en la gestión de la producción actual	Áreas de producción y mantenimiento
Encuesta	Encuesta	Diagnosticar la situación actual de la gestión de la producción	Permite conocer más a detalle los porqués de los problemas en la gestión de la producción actual	Personal operativo de las áreas de producción y mantenimiento
Observación de campo no experimental	Guía de observación no experimental	Diagnosticar la situación actual de la gestión de la producción	Permite identificar los problemas en la gestión de la producción actual, identificando en que puntos de los procesos ocurren los fallos	Área de producción y proceso productivo global de curtido de pieles
Análisis documental	Hojas de cálculo (Microsoft Excel)	Diagnosticar la situación actual de la gestión de la producción	Permite obtener información registrada de las áreas de producción y de mantenimiento	Documentos de registro de las áreas de producción y mantenimiento

Nota: Elaboración propia.

Para la recolección de datos se tuvo en cuenta la aplicación de cada instrumento mencionado en la Tabla 2 y se siguieron cuatro pasos, los cuales, se describen a continuación:

- **Primer paso:** Se realizó la entrevista al gerente y jefes de cada área estudiada empleando la guía de entrevista con el objetivo de diagnosticar la situación actual de la gestión de la producción. La entrevista tuvo una duración de 45 minutos.
- **Segundo paso:** Se realizó la aplicación de la encuesta al personal operativo de las áreas de producción y mantenimiento. La encuesta se realizó a la vez y tuvo una duración de 30 minutos. Previamente se realizó una charla para explicar los motivos y preparar al personal operativo.
- **Tercer paso:** Con la información obtenida se realizó la observación de campo no

Tabla 4.
Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmulas	Escala
Variable Independiente: Gestión de la Producción	La gestión de producción es la aplicación de los métodos y de las técnicas con el fin de cumplir la transformación de materias en productos acabados teniendo en cuenta las distintas otras gestiones de apoyo. (Meléndez, 2004).	Entendemos como gestión de la producción a las distintas tareas que se estructuran en las áreas de producción y mantenimiento de una e curtiembre con el propósito de atender la demanda cumpliendo aspectos generales establecidos.	Producción	% Tiempo improductivo en línea de producción	(Tiempo improductivo en línea de producción / Tiempo total disponible) * 100%	Razón
				% Formatos de control de producción utilizados en línea de producción	(Formatos de control de producción utilizados en línea de producción / Total de formatos empleados) * 100%	Razón
				# Indicadores de producción utilizados	\sum Indicadores de producción utilizados	Razón
			Mantenimiento	# Órdenes de trabajo por mantenimiento	\sum Órdenes de trabajo por mantenimiento	Razón
				# Indicadores de mantenimiento empleados	\sum Indicadores de mantenimiento empleados	Razón
				Variable Dependiente: Costos de operación	Se trata del conjunto de los gastos que son necesarios para producir un servicio o un bien. (Meléndez, 2004).	Son el tipo de costo en los que incurre una empresa para el desarrollo de su actividad. Estos costos son, por ejemplo, materiales de producción, nómina, impuestos, costos logísticos, entre otros.
Costo mano de obra / Producción total	(Costo mano de obra / # Pieles Entregadas)	Razón				
Costos indirectos de producción	Costos indirectos de producción / Producción total	(Costos indirectos de producción / # Pieles Entregadas)	Razón			
	Costo de energía eléctrica / Producción total	(Costo de energía eléctrica KWatts / # Pieles Entregadas)	Razón			

Nota: Elaboración propia.

2.4.2. Generalidades de la empresa

2.4.2.1. Datos generales

La Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. inició sus actividades en el año 2011, se formó de manera familiar constituida por cuatro hermanos que tomaron la iniciativa de incursionar en la producción de adobo y curtido de cuero.

- **Nombre Comercial:** “Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.”
- **Número de RUC:** 20482802185.
- **Tipo de empresa:** Empresa Ind. Responsabilidad Limitada.
- **CIU:** 19110 – Curtido y adobo de cueros.
- **Dirección Legal:** Mz. C02 Lote.05, Parque Industrial – La Esperanza, Trujillo.



Figura 8. Ubicación de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Nota: Tomado de la información general de la curtiembre. Elaboración propia.

2.4.2.2. Lineamientos estratégicos

- **Misión:** “Somos una empresa dedicada a la producción y comercialización de pieles y cueros, nos esforzamos día a día por mantener los más altos estándares de calidad en nuestro servicio, ofreciendo los mejores productos terminados de mejor

calidad y trabajando para que nuestros clientes, quienes son nuestra razón de ser, sigan brindándonos su preferencia”.

- **Visión:** “Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., está comprometida en ser una de las empresas líderes en el sector curtido de pieles a nivel nacional e internacional, lograr que nuestros productos y servicios sean de la más alta calidad, con precios competitivos, innovando continuamente para mantener el liderazgo en el mercado, de acuerdo a las nuevas tendencias y exigencias de calidad”.

2.4.2.3. Organigrama

La curtiembre actualmente cuenta con cuatro áreas, las cuales son: administrativa, logística, producción y mantenimiento. El área administrativa cuenta con los siguientes departamentos: contabilidad, finanzas y ventas. El área de logística está dividida de la siguiente manera: compras y almacén. El área de producción cuenta con las siguientes estaciones: rivera, curtido, recurtido y acabado. Y el área de mantenimiento cuenta con los departamentos de: mantenimiento eléctrico y mantenimiento mecánico.

La curtiembre en total emplea un total de 32 empleados distribuidos en cada área mencionada. En la Tabla 5 se muestran las áreas y el total de empleados por cada una y en la Figura 3 se muestra el organigrama de la curtiembre.

Tabla 5.
Número de empleados por área en la curtiembre

Áreas de la curtiembre	Departamentos	# Empleados
Área administrativa	Departamento de Contabilidad	4
	Departamento de Finanzas	3
	Departamento de Ventas	2
Área de logística	Departamento de Compras	1
	Almacén	3
Área de producción	Estación Rivera	2
	Estación Curtido	5
	Estación Recurtido	2
	Estación Acabado	4
Área de mantenimiento	Departamento Matto Eléctrico	1
	Departamento Matto Mecánico	1
Total de empleado		32

Nota: Tomado de la información general de la curtiembre. Elaboración propia.

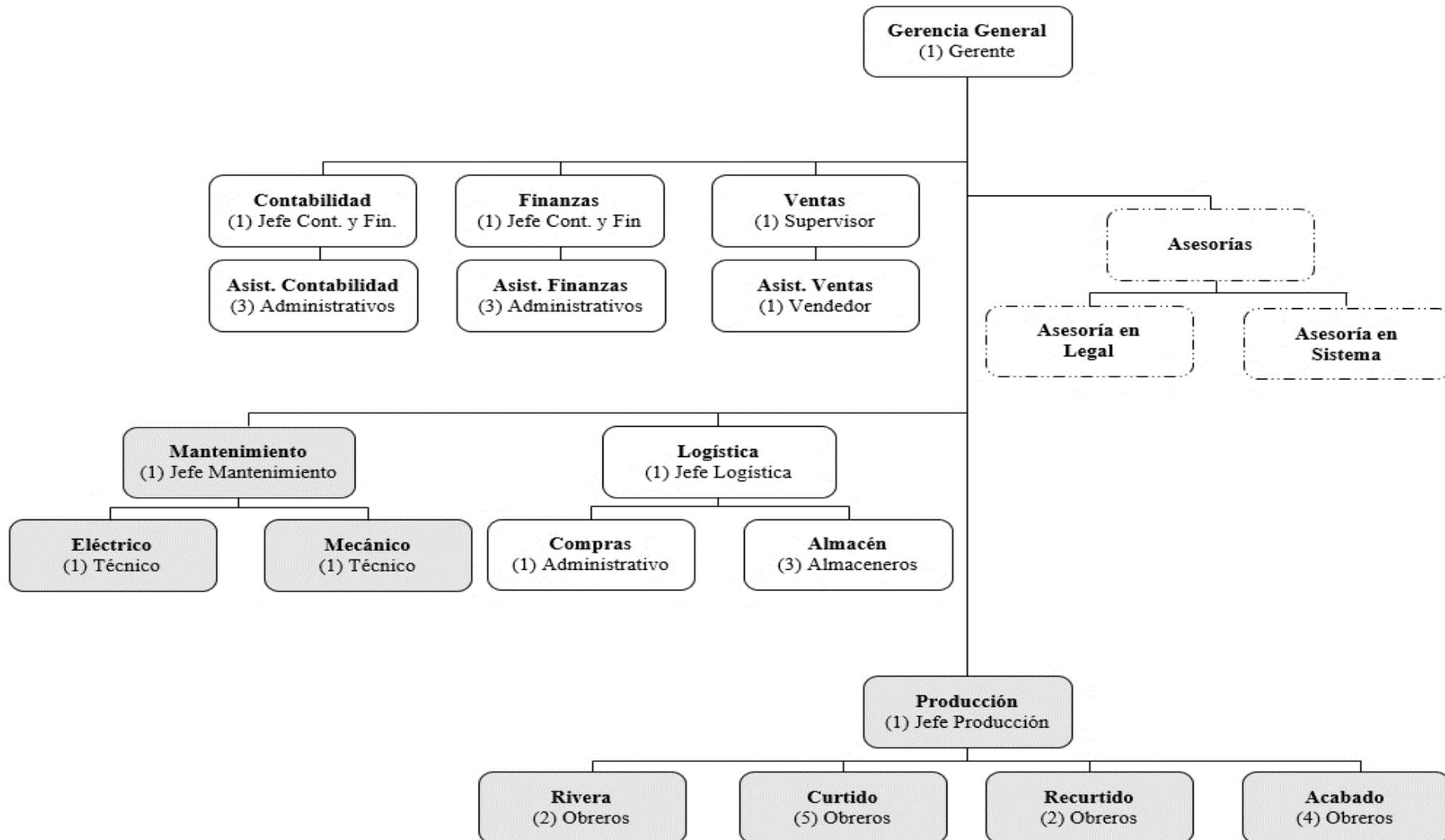


Figura 9. Organigrama de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Nota: Tomado de la información general de la curtiembre. Elaboración propia.

2.4.2.4. Productos comercializados

La Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., ofrece los servicios de curtido y procesamiento de pieles y/o cueros para los distintos servicios de comercio del mercado nacional e internacional. A continuación, se detallan en la Tabla 6 los productos.

Tabla 6.

Lista de productos

Productos	
Cuero Anapado	Cuero Dunas
Cuero Box	Cuero Económico
Cuero Crakelado	Cuero Mocasín
Chero Charol	Cuero Wax
Cuero Crazy Frisa	Forro Vacuno

Nota: Tomado de la información general de la curtiembre. Elaboración propia.

2.4.2.5. Proveedores principales

En la Tabla 7 se detallan los proveedores actuales con los que cuenta la curtiembre.

Tabla 7.

Lista de proveedores

Proveedores	
Export RAI E.R.L.	Química Ancel S.A.
Empresa De Camaleros S.A.	Representaciones Ghz S.R.
Nivaldo Galarza	Inesin S.R.L.
Química Suiza S.A.	Sedalib S.A.
K.J. Quinen Del Perú S.A.	Hidrandina S.A.
Químicos Goicochea S.A.C.	

Nota: Tomado de la información general de la curtiembre. Elaboración propia.

2.4.2.6. Clientes principales

En la Tabla 8 se detallan los clientes actuales con los que cuenta la curtiembre.

Tabla 8.

Lista de clientes

Clientes	
Tenería Y Curtiembre S.A.C.	Cuero Hanco E.I.R.L.
Manufacturas Claudinne S.A.C.	Vega Ortecho Henry Juvenal
Calzados Jaguar S.A.C.	Alfaro Murga, Juan José
Calzados Remos S.A.C.	Mellanie Bell S.R.L.
Calzados Ripland S.A.C.	Manufacturas Brenda S.A.C.
Moreno Romero Eliseo Abraham	Peru Tanners S.A.C.
Curtiembre Transpiel	Mendez Sola Cesar Aquiles

Nota: Tomado de la información general de la curtiembre. Elaboración propia.

2.4.2.7. Cadena de valor

La Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. presenta una cadena de valor la cual describe el rango completo de las actividades que le son necesarias para poder realizar sus operaciones. En la Figura 4 se muestra la cadena de valor de la curtiembre.

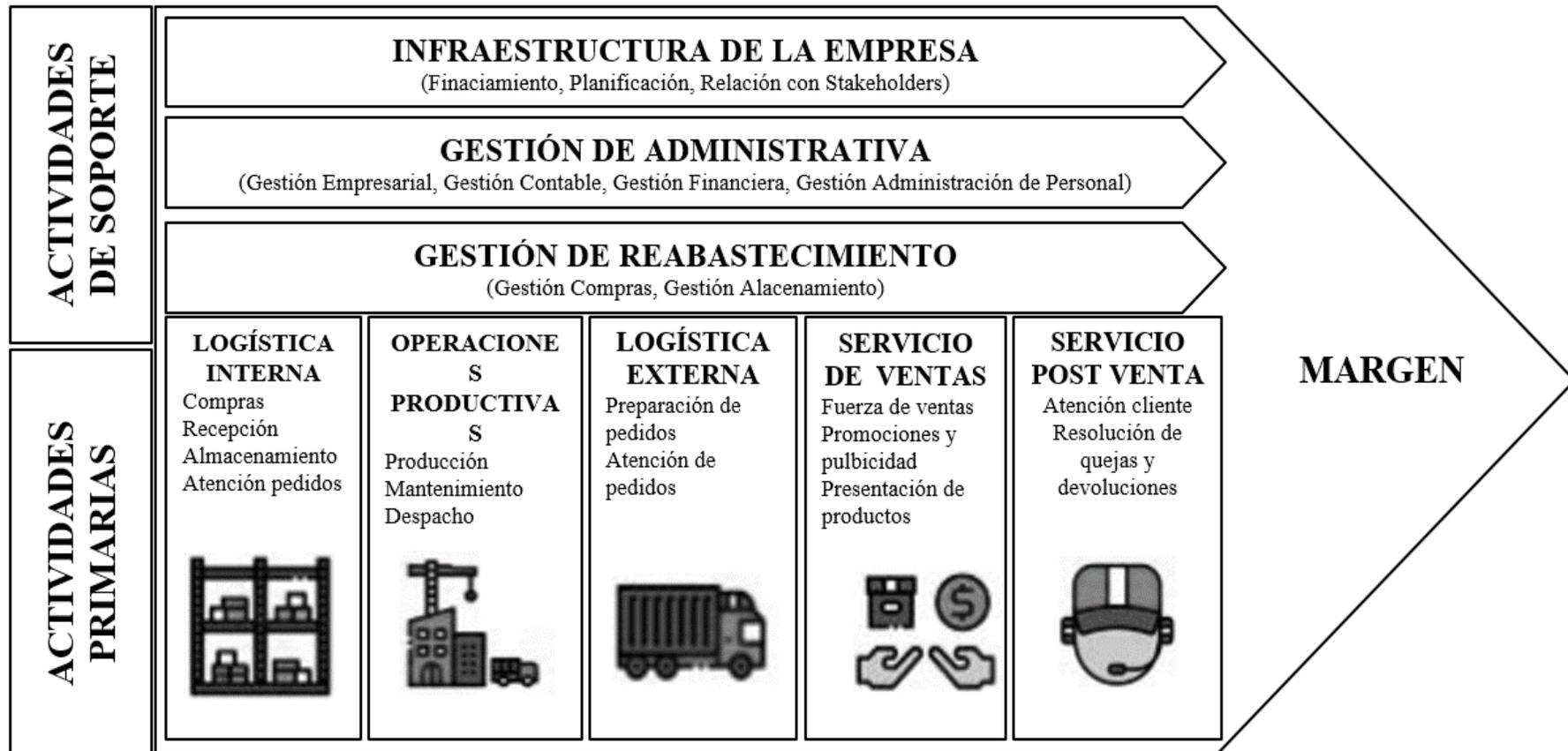


Figura 10. Cadena de Valor de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Nota: Tomado de la información general de la curtiembre. Elaboración propia.

2.4.2.8. Mapa de proceso

La Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. tiene definidos los procesos estratégicos, operativos y de soporte, teniendo en cuenta la relación que debe tener cada uno de ellos con el objetivo de poder llevar a cabo su proceso operativo. En la Figura 5 se muestra el mapa de procesos de la curtiembre.

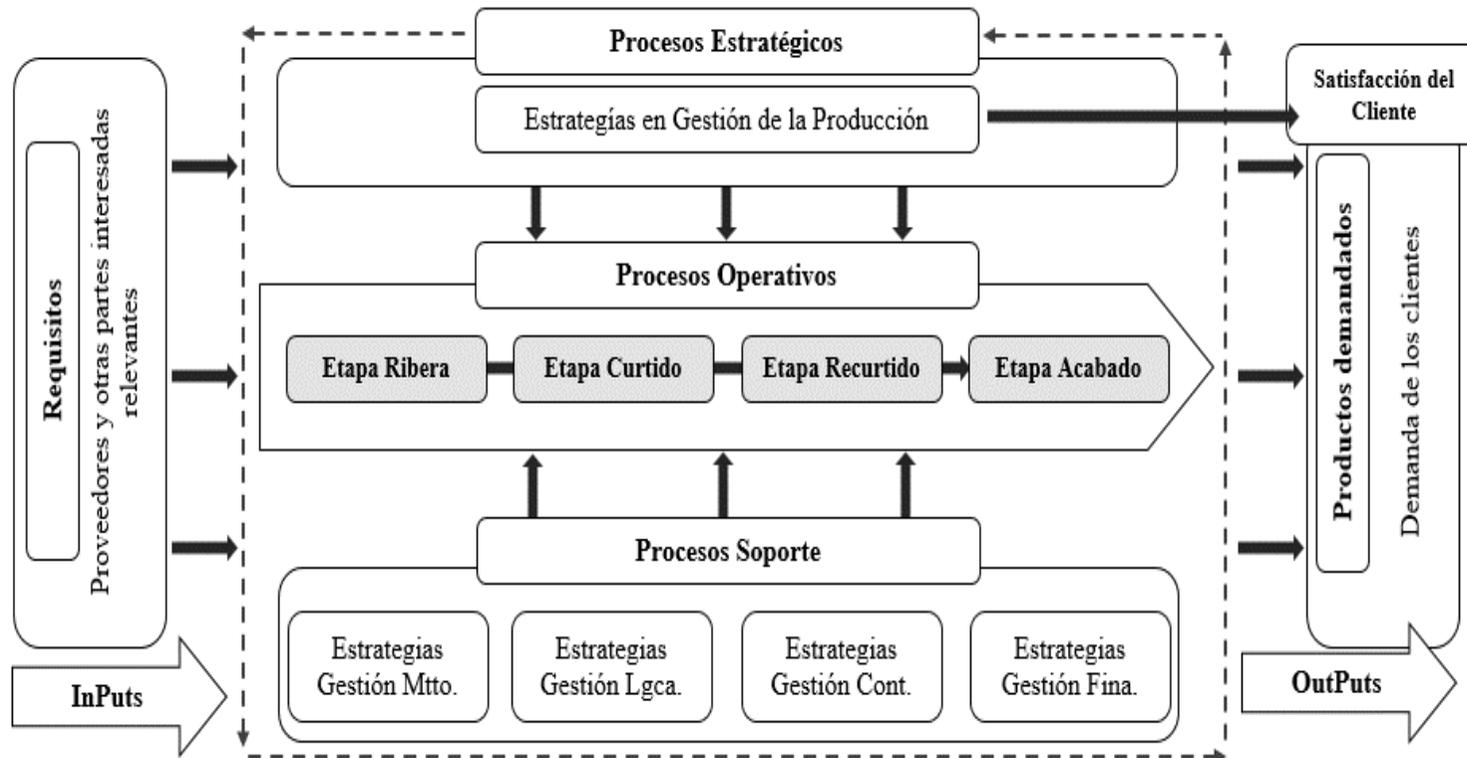


Figura 11. Mapa de Procesos de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Nota: Tomado de la información general de la curtiembre. Elaboración propia.

2.4.2.9. Proceso productivo

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS DE LA CURTIEMBRE ECOLÓGICA DEL NORTE E.I.R.L.		Descripción				Cantidad	Tiempo Prom (Seg)	Tiempo Prom (Hrs)	Porcentaje
		Operación				15	22320 seg	6.20 hr	62.00%
		Transporte				7	2880 seg	0.80 hr	8.00%
		Demora				2	3420 seg	0.95 hr	9.50%
		Inspección				3	4140 seg	1.15 hr	11.50%
		Almacenamiento				2	3240 seg	0.90 hr	9.00%
Área : Producción		Total				29	36000 seg	10.00 hr	100.00%
Código :	DAP01-Producción								
Fecha :	01/05/21								
Elaborado :	Leilani Miñano								
# Ítem	Actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacén	Tiempo (Seg)	Tiempo (Hrs)	Distancia (Mts)
1	Remojo, pelambre e inspección	○	⇒	D	■	▽	3060 seg	0.85 hrs	0 mts
2	Transporte estación descamado	○	⇒	D	□	▽	540 seg	0.15 hrs	12 mts
3	Descamado	●	⇒	D	□	▽	2520 seg	0.70 hrs	0 mts
4	Recorte y rajado	●	⇒	D	□	▽	1800 seg	0.50 hrs	0 mts
5	Dividido	●	⇒	D	□	▽	1800 seg	0.50 hrs	0 mts
6	Transporte botales de curtido	○	⇒	D	□	▽	360 seg	0.10 hrs	8 mts
7	Curtido	●	⇒	D	□	▽	2520 seg	0.70 hrs	0 mts
8	Almacenado temporal wwtblue	○	⇒	D	□	▽	2160 seg	0.60 hrs	0 mts
9	Impregnación de cromo	○	⇒	●	□	▽	2520 seg	0.70 hrs	0 mts
10	Escurrido	●	⇒	D	□	▽	2520 seg	0.70 hrs	0 mts
11	Rebajado	●	⇒	D	□	▽	1440 seg	0.40 hrs	0 mts
12	Transporte botales de recurtido	○	⇒	D	□	▽	360 seg	0.10 hrs	7 mts
13	Recurtido e inspección	○	⇒	D	■	▽	540 seg	0.15 hrs	0 mts
14	Impregnación de color	○	⇒	●	□	▽	900 seg	0.25 hrs	0 mts
15	Desvenado	●	⇒	D	□	▽	900 seg	0.25 hrs	0 mts
16	Secado al vacío	●	⇒	D	□	▽	2340 seg	0.65 hrs	0 mts
17	Secado al ambiente	●	⇒	D	□	▽	1620 seg	0.45 hrs	0 mts
18	Transporte estación ablandado	○	⇒	D	□	▽	540 seg	0.15 hrs	8 mts
19	Ablandado e inspección	○	⇒	D	■	▽	540 seg	0.15 hrs	0 mts
20	Transporte a lijado	○	⇒	D	□	▽	360 seg	0.10 hrs	8 mts
21	Lijado	●	⇒	D	□	▽	720 seg	0.20 hrs	0 mts
22	Rebajado	●	⇒	D	□	▽	540 seg	0.15 hrs	0 mts
23	Transporte estación prensado	○	⇒	D	□	▽	360 seg	0.10 hrs	6 mts
24	Prensado	●	⇒	D	□	▽	1620 seg	0.45 hrs	0 mts
25	Transporte estación laqueado	○	⇒	D	□	▽	360 seg	0.10 hrs	6 mts
26	Planchado	●	⇒	D	□	▽	1080 seg	0.30 hrs	0 mts
27	Medición	●	⇒	D	□	▽	540 seg	0.15 hrs	0 mts
28	Control de producto terminado	●	⇒	D	□	▽	360 seg	0.10 hrs	0 mts
29	Almacén de PT	○	⇒	D	□	▽	1080 seg	0.30 hrs	0 mts

Figura 12. Diagrama de Análisis De Procesos de la Curtiembre Ecológica Del Norte E.I.R.L.

Nota: Tomado de la información general de la curtiembre. Elaboración propia.

MP: 116 PIELS SALADAS

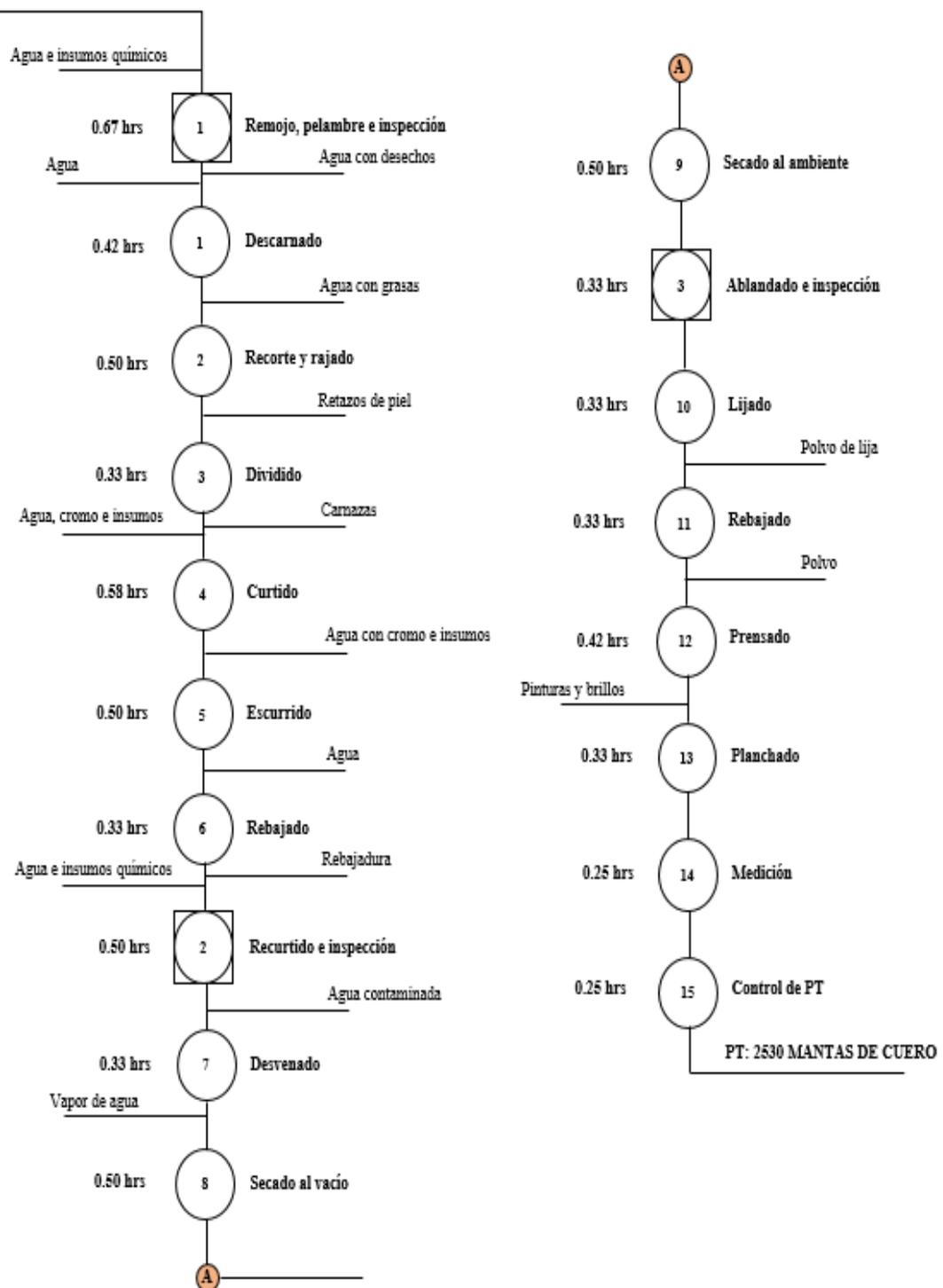


Figura 13. Diagrama de Procesos de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

Nota: Tomado de la información general de la curtiembre. Elaboración propia.

Se describe el proceso productivo de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. con el propósito de detallar las características del proceso. Los procesos de la curtiembre están involucrados en tres grandes etapas: rivera, curtido y acabado.

Cabe resaltar que para los procesos de remojo, pelambre y curtido las pieles son procesadas en lotes de 150 unidades aproximadamente. Para el curtido el lote se divide en 2 botales de 150 lados por botal. Finalmente, para el recurtido la división es en grupos de 50 a 60 mantas, alrededor de 25 a 30 pieles, mientras que para los demás procesos se realiza individualmente, no en grupos.

1. Etapa rivera: El procesamiento del cuero puede empezar poco después del sacrificio del animal, pero en muchos casos se almacenan las pieles por un tiempo prolongado. Cuando ellas son almacenadas, deben recibir un tratamiento denominado “salado” para impedir el desarrollo de micro-organismos y la putrefacción de las mismas.

1.1. Salado: La preservación se realiza por inmersión en salmuera. Las pieles se apilan una por una intercalándolas con una capa de sal. En estas condiciones, las pieles se pueden guardar por meses previos al proceso de curtido, ya que saladas presentan fuerte resistencia a los micro-organismos. Por otro lado, salar le permite a la curtiembre tener un stock que no es afectado por problemas de escasez o por ciclo de estación.

El proceso descrito anteriormente, no se realiza en la curtiembre, ya que las pieles le son traídas por los clientes, los cuales son los que realizan la actividad antes descrita. Pero es importante describir, pues es un proceso sumamente importante por las razones indicadas en los párrafos anteriores. Cuando los clientes traen las pieles, estas son apiladas en pilas de 100 pieles aproximadamente.

1.2. Remojo: El objetivo de esta operación es rehidratar las pieles. Las que no son saladas se lavan simplemente para quitar la sangre y materias orgánicas adheridas al pelo. En cambio, las pieles saladas son remojadas con varios baños de agua enriquecidos con humectantes, bactericidas, detergentes y desinfectantes. La

operación de remojo se lleva a cabo en tambores rotativos, los cuales desde ahora en adelante denominaremos botales. Dentro de ellos se introduce un lote de pieles (aproximadamente 150 unidades), agua y determinados productos químicos, los cuales se combinan dentro del botal que se encuentra girando aproximadamente 24 horas entre giro y giro y paradas sucesivas; esto con la finalidad de brindar las características antes mencionadas. 37 En este proceso es donde se generan los efluentes contaminantes que contienen sal, sangre, tierra, heces y productos químicos (humectantes, bactericidas y enzimas de remojo); los cuales cuando tienen que descargarse salen por determinados orificios del botal y van directamente al alcantarillado, sin un previo tratamiento. Se emplea alrededor de 16 metros cúbicos de agua en todo este proceso, incluyendo la cantidad de agua que se emplea para enjuagar las pieles y el botal.

1.3. Pelambre: Después del remojo, las pieles pasan al proceso de pelambre. Esta operación se realiza con la finalidad de hinchar la epidermis, retirar el pelo del cuero, saponificar las grasas naturales y entumecer las fibras para facilitar el efecto del curtido. Se utiliza un baño con agitación periódica en una solución que contiene sulfuro de sodio, cal hidratada, depilante y amina de pelambre, durante un periodo de 24 horas y con un consumo de 10 metros cúbicos de agua. Este proceso se realiza en el mismo botal que del remojo, con la diferencia de que se intercambian los baños de agua e insumos. Aquí también se generan efluentes contaminantes.

Luego de terminado este proceso, se abre un compartimiento (ventana pequeña) que tiene el botal y se deja que las pieles caigan hacia el suelo mientras el botal está girando (esto con la finalidad de que puedan caer en su totalidad), y luego alrededor de cuatro operarios proceden a agacharse a recoger, cortar las partes que no sirven (orejas, ubres, colas, etc.) y apilar las pieles en una zona determinada para que

empiece el siguiente proceso. Esta actividad tiene una duración aproximada de dos horas.

1.4. Descarnado: La operación de descarnado involucra la remoción de los tejidos adiposos, subcutáneos, musculares y el sebo adherido a la cara interna de la piel, para permitir una penetración más fácil de los productos curtientes. Esta operación se lleva a cabo con máquinas o manualmente en curtiembres de pequeño tamaño. En nuestro caso, se realiza utilizando una máquina “descarnadora”, la cual es operada por dos operarios, en la cual introducen un lado de la piel hasta determinada profundidad por un lado y luego por el otro, tienen que jalarlas fuertemente para que no se introduzca por completo, ya que la máquina genera una gran presión. Este proceso genera gran cantidad de residuos, tales como la carne y grasa triturada por la máquina. Concluido este proceso, la piel pasa a la mesa de recorte y rajado para dividirla en 2 lados u hojas de cuero y así facilitar la manipulación por los operarios.

1.5. Dividido: Se puede hacer en la rivera después del pelambre o después del curtido con el cuero en “wet-blue”, en nuestro caso se hace después del pelambre. Esta operación consiste en dividir en dos capas la piel, separando el cuero de la carnaza, para lo cual se emplea una máquina “divididora” y necesita ser operada por cuatro operarios. El hecho de partir el cuero en dos capas hace que indirectamente se generan residuos. Lo primordial aquí es tener un mayor cuidado con el cuero, pues es lo que más nos importa.

1.6. Curtido: La etapa de curtido está constituida por varios procesos, los cuales se desarrollan en un mismo botal giratorio, pero en diferentes etapas, tienen en total una duración de 16 horas. Los procesos en mención son los siguientes: desescalado, purga y piquelado

- **Desencalado y purga:** El desencalado y purga es la preparación de las pieles para el curtido, mediante lavados con agua limpia, tratando de reducir la alcalinidad y removiendo los residuos de cal y sulfuro de sodio. Se utiliza agua con reactivos químicos, como sulfato de amonio y ácidos.
- **Piquelado:** La operación de piquelado, consiste en la acidulación de las pieles, con el objetivo de evitar el hinchamiento y buscar la fijación de las sales de cromo entre las células de la piel.

Luego de realizar los procesos anteriormente descritos, los cuales generan grandes cantidades de efluentes contaminantes perjudiciales para la salud humana, las pieles pasan a un reposo mínimo de 24 horas antes de ser escurrido. En todo el proceso de curtido se utilizan alrededor de 30 metros cúbicos de agua, los que luego son desechados y contienen productos químicos, tales como: sulfato de amonio, bisulfito de sodio, purga, desencalante, sal industrial, ácido fórmico, cromo y basificante.

1.7. Escurrido: Después del curtido, se realiza un prensado del cuero (llamado escurrido), para retirar gran parte la humedad y de cierta manera estirar las partes arrugadas, principalmente se busca reducir su humedad. Éste proceso se lleva a cabo en una máquina “escurridora”, la cual sólo requiere de un operario para ser operada.

1.8. Rebajado: Los cueros se raspan y se rebajan de grosor en una máquina “rebajadora” que necesita de un operario para ser operada. Este procedimiento le da al cuero un espesor uniforme en la medida deseada por el cliente (aproximadamente de 2.0 a 2.2 mm). Etapa en la que se generan grandes residuos de viruta (rebajadura) debido al rebajado de las pieles.

1.9. Recurtido: El curtido al tanino produce un cuero más fácil de ser prensado. Por esta razón, muchas veces, el cuero curtido al cromo, denominado “wet-blue”,

recibe un segundo curtimiento (re-curtido), el cual puede ser al cromo o al tanino vegetal o sintético. Cuando este segundo curtido es realizado se busca darle un color base a las mantas de cuero, dependiendo del color deseado por el cliente. Éste proceso se lleva a cabo en los botaes del tipo 3, tiene una duración aproximada de 8 horas y un consumo de agua aproximado de 2 metros cúbicos por 50 mantas (25 pieles). Aquí también se generan efluentes contaminantes, entre los productos químicos que se emplean, tenemos: cromo, formiato de sodio, bicarbonato, camponante, acrílicos, falderos, quebracho, filler, aceites (sintético, sulfanado y sulfitado), ácido fórmico y anilinas.

2. Etapa curtido: Como se mencionó antes, aquí se procederá a describir de una forma más detallada los procesos de desvenado, secado al vacío, secado al ambiente, ablandado, lijado, desempolvado y finalmente, la medida de mantas.

2.1. Desvenado: Proceso que consiste en eliminar las venas del animal. El cuero es tratado con una máquina denominada “desvenadora”, en la cual se introduce una manta por un extremo y sale por el otro. Necesita ser operada por un operario.

2.2. Secado al vacío: Esta operación tiene como finalidad secar más rápido las mantas para lo cual se emplea una máquina de vacío, ésta necesita de dos operarios para ser operada. Ésta es una máquina de gran tamaño en la cual se colocan 2 lados de cuero en su superficie para luego ser paleteados, esto con la finalidad de abrir las arrugas que pudieran existir en el cuello y faldas; finalmente son secados por una plancha caliente que se coloca encima. Tiene mucha semejanza al proceso de planchado de una prenda de vestir.

2.3. Secado al ambiente: Luego del secado al vacío se procede a colgar las mantas en unos tendales (parecido al proceso de colgar ropa), esto con la finalidad que el cuero tenga un secado más parejo y que no sea brusco. Dependiendo del

grado de humedad con el que cuentan las mantas y con el tipo de clima que se tiene en el ambiente, este proceso puede durar entre dos a cuatro días dependiendo de la estación. Una vez concluido esto, se procede a descolgar las mantas y colocarlas en el piso para que tengan un secado por completo, ésta última etapa demora en promedio un par de horas.

2.4. Ablandado: Proceso que consiste en ablandar las mantas de cuero, es decir suavizarlas para tener una mayor facilidad al momento de darle un acabado final, pues como se dejó que sea secado al ambiente, las mantas tienden a presentar una mayor rigidez y dureza. Éste proceso se lleva a cabo en una maquina denominada “Moliza”, la cual requiere de un operario.

2.5. Lijado: Las mantas deben lijarse para corregir los defectos eventuales y así mejorar la superficie del cuero, empleando una maquina “lijadora”. Cabe resaltar que este proceso genera mucho polvo, lo cual es un poco riesgoso para la salud del operario que lo realiza.

2.6. Desempolvado: Luego de concluir el proceso antes descrito, se procede a desempolvar las mantas o retirar el polvo generado, con lo cual se busca tener una mayor limpieza en su superficie. Este proceso se realiza en una máquina desempolvadora, es operada por un solo operario, el cual introduce la manta en la máquina y está ya sale totalmente desempolvada.

3. Etapa acabo: En esta etapa se le da al cuero su color final, dependiendo de los requerimientos de los clientes. Además de poderle brindar ciertos relieves de diseño a su superficie. Es importante indicar que en muchos de los casos se pueden repetir o cambiar el orden de los procesos que se realizan, esto depende del tipo de cuero que se desee obtener

3.1. Pintado: Primero en este proceso el cuero es pintado a paleta, para luego pasar al acabado final del cuero, es decir el retoque final del color deseado. El cual consiste en pintar con una pistola a presión la superficie. En algunos casos, también se pinta utilizando una brocha, pero solo por temas de diseño. En la actualidad, la curtiembre cuenta con 6 cabinas de pintado en la cual trabajan alrededor de doce operarios, ya que mientras seis están pintando los otros retiran las mantas pintadas y proceden a colgarlas en un tendal para que puedan secar.

Existe también una máquina denominada “roller”, la cual realizada un pintado continuo, se introduce el cuero por un extremo y sale ya pintado por el otro, ésta máquina se utiliza cuando se tiene mucha producción o se desea atender más rápido los pedidos.

3.2. Planchado: Proceso en el cual se le da un toque de plancha final a la superficie del cuero con la finalidad de obtener un mayor acabado final. Es aquí, donde se le puede dar un diseño particular a la superficie del cuero, además de poderle brindar un mayor brillo. El proceso se realiza empleando una máquina llamada “Plancha” la cual, con ayuda de placas de metal, le impregna un efecto a la superficie. Se requiere de dos operarios para poder realizar esta actividad.

3.3. Medición: En este proceso se mide el área con el que cuenta cada manta, la unidad de medición es el pie cuadrado. Este proceso se realiza con la ayuda de una máquina “medidora”. Para el caso de la curtiembre, actualmente no cuenta con la máquina de medir; por tal motivo es que realizan este proceso de manera manual con la ayuda de planchas de metal, las cuales les ayudan a tener un cercano dimensionamiento del área de las mantas.

4. Producto terminado: Se obtienen mantas de cuero de diversos colores y tipos los cuales dependen del requerimiento del cliente; estas pueden tener una mayor

resistencia, grosor, intensidad de color o diseños en su superficie. Se identificó que, de una piel de res, se obtienen 2 mantas de cuero. La curtiembre produce un aproximado de 235 pies²/hora. y la entrega se da en paquetes de 150 pies². Los paquetes contienen en promedio seis 7 mantas, pero depende del tamaño de las mantas, ya que si son más pequeñas al tamaño promedio se completa el paquete con más mantas, considerando que el paquete debe tener un aproximado de 150 pies². La curtiembre en promedio mensual tiene un total de 440 paquetes de mantas de piel siendo un total de 66,000 pies² y 75,000 kilogramos.

2.4.2.10. Maquinarias y equipos

Las máquinas y equipos que emplea la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. en su proceso productivo se describen en la siguiente Tabla 9, se debe mencionar que por razones éticas hacia la curtiembre no se hará un detalle de las características técnicas de las máquinas y equipos. La curtiembre cuenta con tres tipos de botaes siendo los siguientes:

Tabla 9.
Máquinas y equipos

Tipo de máquina	Cantidad
Botaes Tipo 1	2
Botaes Tipo 2	2
Botaes Tipo 3	4
Descarnadora	1
Divididora	2
Escurreidora	1
Rebajadora	1
Secadora al vacío	1
Desvenadora	1
Plancha	2
Ablandadora	1
Desempolvadora	1
Lijadora	1
Cabina de Pintado	2
Roller	1
Total de máquinas	23

Nota: Tomado de la información general de la curtiembre. Elaboración propia.

2.4.2.11. Layout de la empresa

En la siguiente Figura 8 se muestra el layout actual de la curtiembre en el cual se muestra y detalla cada área y estación de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

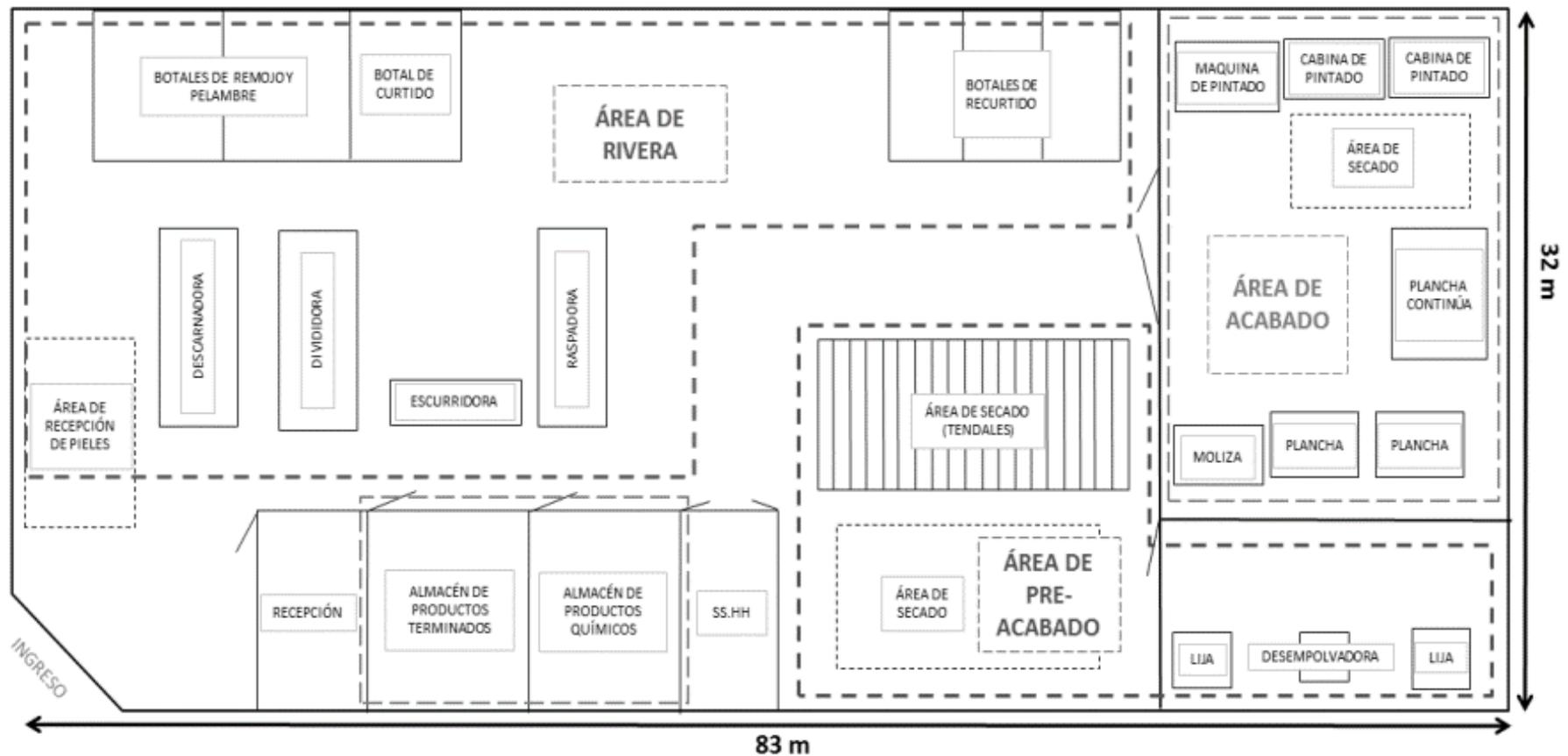


Figura 14. Layout de la Curtiembre Ecológica Del Norte E.I.R.L.
Nota: Tomado de la información general de la curtiembre. Elaboración propia.

En base al conocimiento de la realidad actual de la curtiembre y luego de haber realizado la entrevista, encuestas y observaciones en las áreas de producción y mantenimiento, se elaboró la Matriz FODA con la finalidad de determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. En la siguiente Tabla 10 se muestra el análisis FODA realizado en la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. con la finalidad de determinar las estrategias de mejora.

Tabla 10.
Matriz FODA

Aspectos	Fortalezas	Debilidades
Factores internos	F1. Maquinaria diversa.	D1. Tiempos muertos en producción.
	F2. Cartera de clientes fidelizada.	D2. Demora en tiempos de atención de pedidos.
	F3. Compromiso de mejora de la gerencia.	D3. Paradas frecuente de máquinas para mantenimiento correctivo
	F4. Mejor calidad con respecto a los competidores.	D4. Excesivo desorden en las áreas de trabajos.
	F5. Baja rotación del personal.	D6. No se lleva un registro estandarizado de las actividades que se realizan en los procesos.
	F6. Implementación de tecnología.	D7. Excesivos tiempos de parada
Factores Externos		
Oportunidades	Estrategia FO	Estrategia DO
O1. Disponibilidad de mano de obra.	Diseñar una propuesta de mejora en gestión de la producción basada en criterios teóricos y técnicos de producción y mantenimiento.	Diseñar una propuesta de mejora en gestión de la producción que permita la reducción de costos operativos.
O2. Programa de apoyo de para las PYMES.		
O3. Oportunidad de exportación.		
O4. Crecimiento del sector privado en el Perú.		
	Desarrollar tecnologías de producción más limpias.	
Amenazas	Estrategia FA	Estrategia DA
A1. Variación en los precios de insumos.	Diseñar una propuesta de mejora en gestión de la producción que permita mejorar los índices de producción y funcionamiento de máquinas con el propósito de evitar demoras e incumplimientos.	Diseñar una propuesta de mejora en gestión de la producción que permita controlar los costos por insumos permitiendo ser competidos en el sector.
A2. Vulnerabilidad ante grandes competidores.		
A3. Altos volúmenes de importación de pieles a bajo costo.		
A4. Incumplimiento o retraso de pagos de los clientes.		

Nota: Tomado de la información general de la curtiembre. Elaboración propia.

2.4.3. Diagnóstico de las áreas problemáticas

2.4.3.1. Diagnóstico del área de producción

La Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. cuenta con un proceso productivo sencillo, pero a pesar de estos actualmente está presentando déficits lo cual genera que sea poco eficiente. El proceso productivo presenta mantas de cuero defectuosas las cuales tienen que ser reprocesadas y existen altos desperdicios en materia prima e insumos, los cuales se generan durante el proceso de curtido y acabado. Esto se debe a que el proceso productivo actual utiliza elevados tiempos los cuales no se encuentran establecidos bajo un tiempo estándar. Se debe tener en cuenta que en el proceso productivo de curtido se usan químicos los cuales al estar mucho tiempo en contacto con la materia prima o no tener un adecuado control del tiempo estos se malogran y consideran como pérdida. Finalmente, los déficits identificados generan que la curtiembre presente indicadores de gestión bajos del estándar permisible generando retrasos y generan un impacto negativo en sobrecostos para la curtiembre. En la Tabla 11 se muestran los tiempos improductivos diagnosticados entre los meses de enero a junio del año 2021.

Tabla 11.

Tiempos improductivos actuales en el área de producción

Meses 2021	Etapas rivera	Etapas curtido	Etapas acabado	Total horas
Enero	7 hrs	7 hrs	7 hrs	21 hrs
Febrero	9 hrs	6 hrs	5 hrs	20 hrs
Marzo	5 hrs	8 hrs	8 hrs	21 hrs
Abril	7 hrs	7 hrs	6 hrs	20 hrs
Mayo	5 hrs	8 hrs	9 hrs	22 hrs
Junio	8 hrs	9 hrs	8 hrs	25 hrs
Total	41 hrs	45 hrs	43 hrs	129 hrs

Nota: Tomado del diagnóstico general realizado en la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Elaboración propia.

Por otro lado, se identificó que la curtiembre para poder organizar la información diaria obtenida durante su proceso productivo hace uso de un block de apuntes y/o cuaderno.

Se quiera o no, esto es un método que la curtiembre ha estado empleado, pero no es el más adecuado, puesto que este no permite organizar y codificar de manera adecuada toda la información recopilada, además se debe sumar que el personal presenta un escaso conocimiento en el uso de la computadora y menos sobre el uso del software excel para hacer más óptimo el registro de la información. Esto ha generado que al momento de necesitar reportes sobre la gestión hayan demoras para presentar la información.

De igual manera como parte del diagnóstico realizado se identificó que la curtiembre no hace un análisis de su gestión basado indicadores, por ende, se analizaron tres indicadores básicos de gestión. En la Tabla 12 se muestran los indicadores analizados y resultados obtenidos como parte del diagnóstico de la situación actual.

Tabla 12.

Indicadores actuales área de producción

Área	Indicador	Representación
Área de producción	% Eficiencia	85.71%
	% Calidad	91.43%
	% Reprocesos	8.57%

Nota: Tomado del diagnóstico general realizado en la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Elaboración propia.

2.4.3.2. Diagnóstico del área mantenimiento

La Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L ha presentado paradas de máquina durante los primeros seis meses del año 2021 durante el proceso productivo debido a varias fallas tales como: fallas mecánicas, fallas eléctricas y fallas numáticas; por consiguiente, esto ha generado que en la línea de producción se presenten tiempos de inactividad, retraso en entregas, perdidas lucrocesantes, entre otros.

Esto se debe a que la curtiembre no presenta planes de mantenimiento ante estos eventos y su gestión de mantenimiento actual solo se basa en realizar mantenimientos correctivos los cuales, a la larga, baja disponibilidad de las máquinas y sobrecostos.

De los tipos de mantenimientos identificados se tuvo un total de 77 paradas. En la Figura 9 se muestra las cantidades según el tipo de mantenimiento realizado en las máquinas de la línea de producción de la curtiembre.

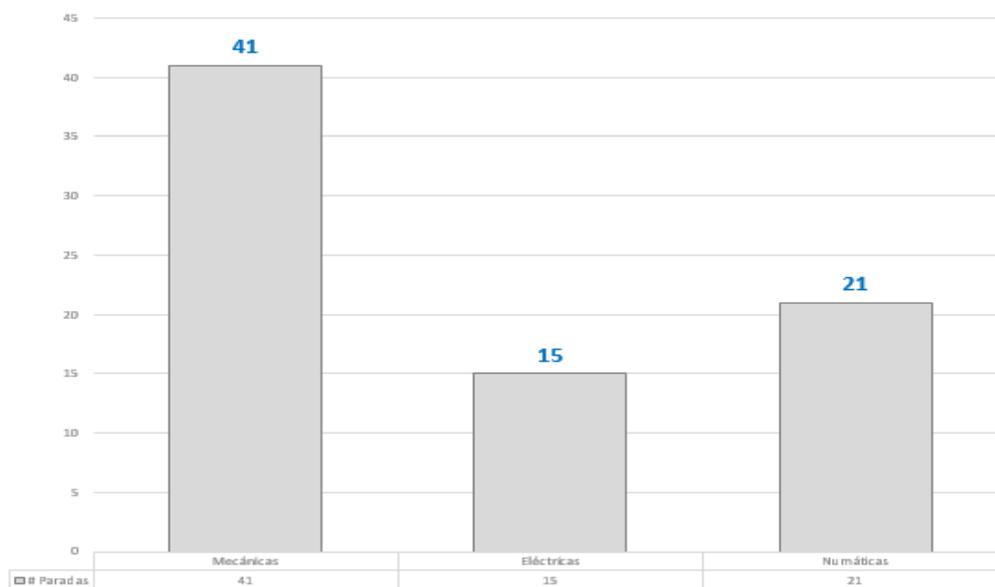


Figura 15. Tipos de mantenimiento realizado en los últimos seis meses

Nota: Tomado del diagnóstico general realizado en la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Elaboración propia.

En la siguiente Tabla 13 se muestran las paradas que se fueron registradas y atendidas por el área de mantenimiento durante los meses de enero a junio del año 2021.

Tabla 13.

Paradas de máquinas no programadas

Descripción	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Botales Tipo 1	1 paradas	-	1 paradas	2 paradas	1 paradas	2 paradas
Botales Tipo 2	-	-	1 paradas	2 paradas	1 paradas	-
Botales Tipo 3	-	1 paradas	-	2 paradas	1 paradas	1 paradas
Descarnadora	2 paradas	-	1 paradas	1 paradas	2 paradas	1 paradas
Divididora	1 paradas	1 paradas	1 paradas	2 paradas	1 paradas	-
Escurridora	-	1 paradas	2 paradas	-	1 paradas	-
Rebajadora	-	-	1 paradas	-	1 paradas	-
Secado al vacío	1 paradas	-	2 paradas	-	-	-
Desvenadora	1 paradas	2 paradas	1 paradas	2 paradas	1 paradas	2 paradas
Plancha	2 paradas	2 paradas	1 paradas	1 paradas	1 paradas	1 paradas
Ablandadora	-	-	-	1 paradas	1 paradas	-
Lijadora	-	-	1 paradas	1 paradas	2 paradas	1 paradas
Cabina de Pintado	2 paradas	1 paradas	2 paradas	1 paradas	-	-
Roller	2 paradas	2 paradas	2 paradas	1 paradas	1 paradas	1 paradas
Total	12 paradas	10 paradas	16 paradas	16 paradas	14 paradas	9 paradas

Nota: Tomado del diagnóstico general realizado en la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Elaboración propia.

Estas paradas ocuparon un tiempo total por mantenimiento de 423.57 hrs/6 meses, las cuales al final, para la curtiembre, fueron tiempos no productivos. En la Tabla 14 se muestran los tiempos empleados en cada máquina por mes para la realización de los mantenimientos correctivos.

Tabla 14.
Tiempos empleados por mantenimiento correctivo

Descripción	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Botales Tipo 1	5.10 hrs	-	5.86 hrs	5.86 hrs	5.74 hrs	5.84 hrs
Botales Tipo 2	-	-	5.08 hrs	5.40 hrs	5.34 hrs	-
Botales Tipo 3	-	5.44 hrs	-	5.06 hrs	5.65 hrs	5.67 hrs
Descarnadora	5.30 hrs	-	5.64 hrs	5.75 hrs	5.59 hrs	5.35 hrs
Divididora	5.72 hrs	5.00 hrs	5.37 hrs	5.01 hrs	5.42 hrs	-
Escurridora	-	5.41 hrs	5.50 hrs	-	5.39 hrs	-
Rebajadora	-	-	5.38 hrs	-	5.43 hrs	-
Secado al vacío	5.22 hrs	-	5.37 hrs	-	-	-
Desvenadora	5.31 hrs	5.14 hrs	5.04 hrs	5.21 hrs	5.15 hrs	5.39 hrs
Plancha	5.61 hrs	5.51 hrs	5.89 hrs	5.06 hrs	5.36 hrs	5.50 hrs
Ablandadora	-	-	-	5.72 hrs	5.40 hrs	-
Lijadora	-	-	5.80 hrs	5.68 hrs	5.12 hrs	5.99 hrs
Cabina de Pintado	5.18 hrs	5.15 hrs	5.80 hrs	5.51 hrs	-	-
Roller	5.44 hrs	5.18 hrs	5.66 hrs	5.18 hrs	5.72 hrs	5.12 hrs
Total	42.88 hrs	36.83 hrs	66.39 hrs	59.44 hrs	65.31 hrs	38.86 hrs

Nota: Tomado del diagnóstico general realizado en la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Elaboración propia.

Se identificó también que el área de mantenimiento no presenta indicadores de gestión para el seguimiento de sus operaciones, por tal motivo, se analizaron cinco indicadores básicos de gestión. En la Tabla 15 se muestran los indicadores analizados y su resultado obtenido como parte del diagnóstico de la situación actual.

Tabla 15.
Indicadores actuales área de mantenimiento

Área	Indicador	Representación
Área de mantenimiento	Tiempo Downtime	423.57 hrs
	MTBF	14.75 hrs
	MTTR	5.50 hrs
	% Disponibilidad	72.84%
	% Cumplimiento Mtto Preventivo	0.00%

Nota: Tomado del diagnóstico general realizado en la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Elaboración propia.

2.4.3.3. Diagnóstico de los costos de operación

Para el diagnóstico de los costos de operación se tuvo en cuenta los costos de producción directos e indirectos. En la Tabla 16 se detallan los costos de operación que presenta la curtiembre actualmente.

Tabla 16.

Costos de operación

Costos de operación	Descripción	Representación
Costos directos	Costo MO	S/ 4.35 / piel
	Costo MP	S/ 19.25 / piel
Costos indirectos	Costos Indirectos	S/ 16.56 / piel
	Costos de Energía	S/ 1.52 / piel

Nota: Tomado del diagnóstico general realizado en la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Elaboración propia.

2.4.4. Diagrama ishikawa

Para la realización del diagrama ishikawa se tuvo en cuenta dos criterios de análisis; el primero el diagnóstico realizado en cada una de las áreas bajo estudio, producción y mantenimiento, y segundo, el empleo de la técnica 5 Porqués.

- **Mano de obra:** Incumplimiento de los obreros en la secuencia correcta del proceso productivo.
- **Método:** Exceso de tiempos en el proceso productivo y Exceso de traslados y movimientos en línea de producción.
- **Máquina:** Paradas de máquinas durante el proceso productivo.
- **Medio ambiente:** Desorden en estaciones de la línea de producción.
- **Medición:** Incumplimiento y reprocesos en el proceso productivo, exceso de productos no conformes en el proceso productivo y no se registra adecuadamente la información de las áreas de producción y mantenimiento.

En la Figura 10 se muestra en diagrama ishikawa elaborado para el diagnóstico de la situación actual de la gestión de la producción de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

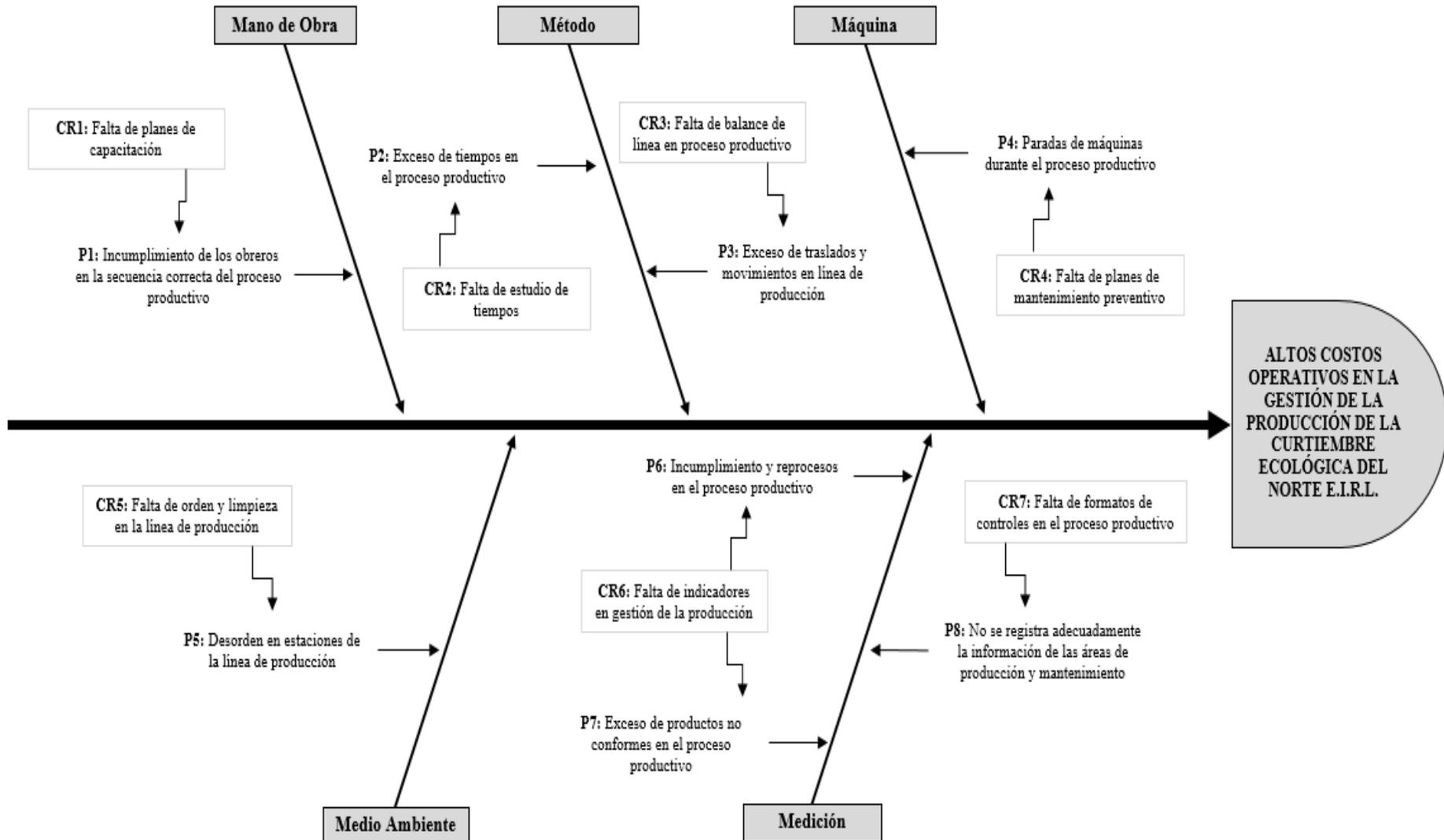


Figura 16. Diagrama Ishikawa - Gestión de la Producción

Nota: Tomado del diagnóstico general realizado en la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Elaboración propia.

2.4.5. Matriz de priorización

Luego de identificar las causas raíz que impactan actualmente sobre la gestión de la producción de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. mediante el uso del diagrama ishikawa y la técnica 5 porqués, se realizó la encuesta de priorización con la finalidad de identificar la frecuencia a cada causa raíz. Fue aplicada a los 17 empleados de las áreas de producción y mantenimiento. En la Tabla 17 se muestra el resultado obtenido del área de producción.

Tabla 17.

Resultado de frecuencias de causas raíz producción

Área	Empleados	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	CR7
Área de Producción	Jefe Producción	1	2	1	1	3	4	2
	Obrero 1	3	3	1	2	1	4	4
	Obrero 2	2	2	1	4	1	2	2
	Obrero 3	3	1	2	4	3	3	4
	Obrero 4	2	3	3	3	3	1	1
	Obrero 5	3	2	2	1	1	3	1
	Obrero 6	3	2	2	4	3	4	3
	Obrero 7	1	2	1	4	1	4	4
	Obrero 8	1	3	2	4	3	1	2
	Obrero 9	1	4	2	2	2	1	3
	Obrero 10	1	4	3	3	3	2	4
	Obrero 11	3	4	1	3	3	4	1
	Obrero 12	1	3	1	4	2	2	3
	Obrero 13	1	2	2	3	2	1	2
Calificación total		26	37	24	42	31	36	36

Nota: Tomado del diagnóstico general realizado en la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Elaboración propia.

La Tabla 18 muestra las causas raíces con su respectiva frecuencia obtenida del área de mantenimiento.

Tabla 18.

Resultado de frecuencias de causas raíz mantenimiento

Área	Empleados	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	CR7
Área de Mantenimiento	Jefe Mantenimiento	2	3	2	3	2	3	4
	Técnico 1	1	1	1	2	1	2	2
	Técnico 2	1	4	2	2	1	2	3
Calificación total		4	8	7	7	7	6	9

Nota: Tomado del diagnóstico general realizado en la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Elaboración propia.

Tabla 19.

Calificación total obtenida

Causas raíz identificadas	Calificación total	Frecuencia simple
CR1: Falta de planes de capacitación	30	11%
CR2: Falta de estudio de tiempos	45	16%
CR3: Falta de balance de línea en proceso productivo	29	11%
CR4: Falta de planes de mantenimiento preventivo	49	18%
CR5: Falta de orden y limpieza en la línea de producción	35	14%
CR6: Falta de indicadores en gestión de la producción	43	16%
CR7: Falta de formatos de controles en el proceso productivo	45	16%
Total	276	100%

Nota: Tomado del diagnóstico general realizado en la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Elaboración propia.

En la Tabla 20 se muestra la priorización final realizada sobre cada una de las causas raíz identificadas en la gestión de la producción actual.

Tabla 20.

Priorización de causas raíz

Causas raíz identificadas	Calificación total	Frecuencia simple	Frecuencia acumulada
CR4: Falta de planes de mantenimiento preventivo	49	18%	18%
CR2: Falta de estudio de tiempos	45	16%	34%
CR7: Falta de formatos de controles en el proceso productivo	45	16%	50%
CR6: Falta de indicadores en gestión de la producción	43	16%	66%
CR5: Falta de orden y limpieza en la línea de producción	35	14%	80%
CR1: Falta de planes de capacitación	30	11%	89%
CR3: Falta de balance de línea en proceso productivo	29	11%	100%
Total	276	100%	

Nota: Tomado del diagnóstico general realizado en la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Elaboración propia.

Las causas raíz que representan el 80% de los problemas e impactan sobre la gestión de la producción de la Figura 11 se muestra el diagrama pareto realizado para la priorización.

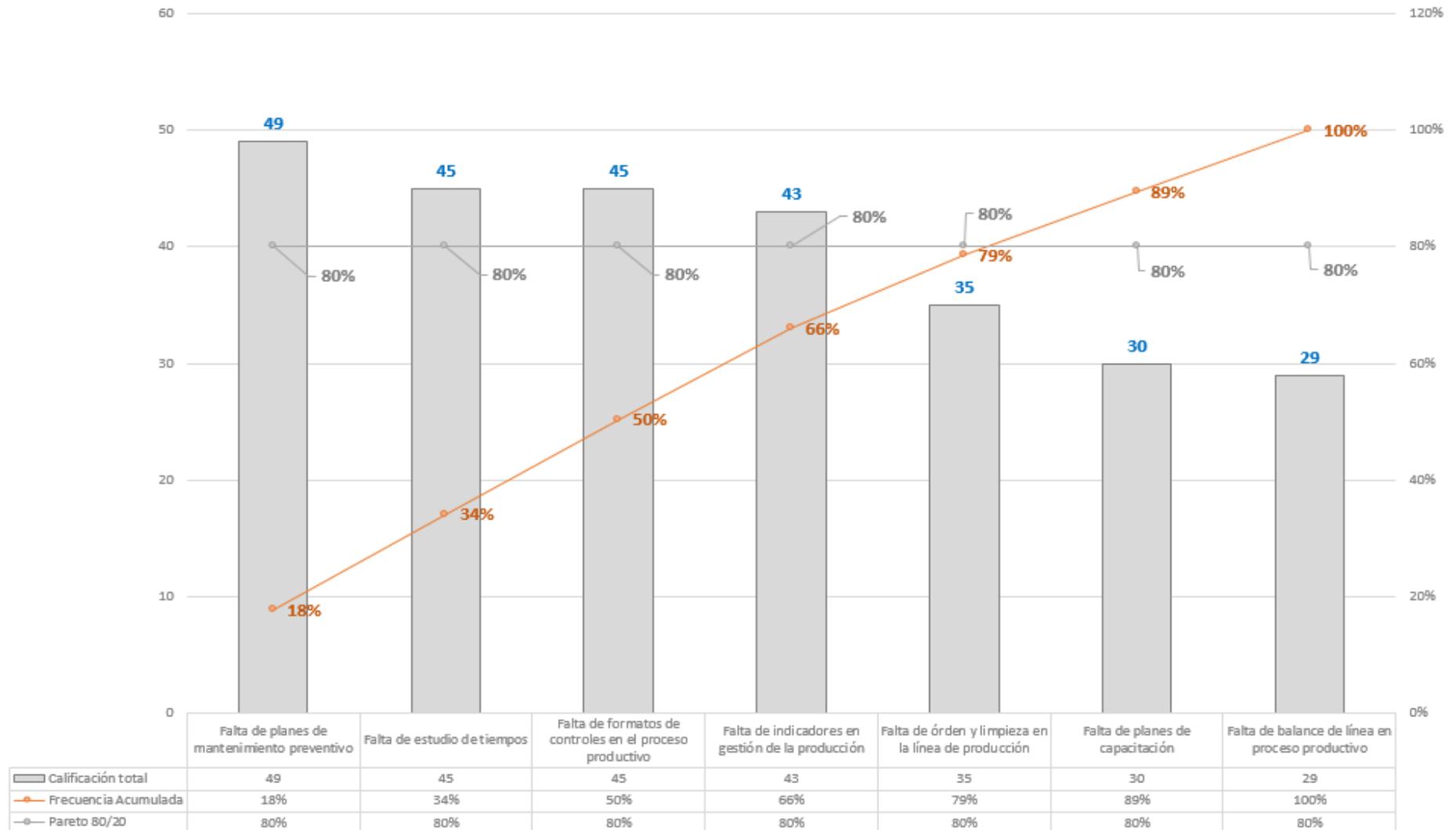


Figura 17. Diagrama Pareto - Gestión de la Producción

Nota: Tomado del diagnóstico general realizado en la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Elaboración propia.

2.4.6. Matriz de indicadores

Se elaboró la matriz de indicadores con el propósito de identificar el antes y después de la gestión de la producción. A su vez la matriz permite determinar el impacto de los problemas y permite definir las herramientas de mejora que se utilizaran como parte del diseño para dar solución de las causas raíz priorizadas. Esta priorización se observa en la Tabla 21.

Tabla 21.
Matriz de indicadores

Ítem	Causas raíces	Indicador	Fórmula	Valor actual	Pérdida actual	Valor meta	Pérdida mejorada	Beneficio obtenido	Herramienta de solución
CR4	Falta de planes de mantenimiento preventivo	# Órdenes de trabajo por mantenimiento correctivo	\sum Órdenes de trabajo por mantenimiento correctivo	39	S/ 192,337.10	0	S/ 26,920.26	S/ 121,237.46	Plan Mtto Preventivo
		# Indicadores de mantenimiento empleados	\sum Indicadores de mantenimiento empleados	0		5			Indicadores de Gestión Mtto
CR2	Falta de estudio de tiempos	% Tiempo improductivo en línea de producción	(Tiempo improductivo en línea de producción / Tiempo total disponible) * 100%	8.27%	S/ 65,620.96	3%	S/ 7,491.27	S/ 58,129.69	Estudio de Tiempos
CR7	Falta de formatos de control en el proceso productivo	% Formatos de control de producción utilizados en línea de producción	(Formatos de control de producción utilizados en línea de producción / Total de formatos empleados) * 100%	0.00%	S/ 105.09	100%	S/ 0.00	S/ 105.09	Formatos de Control de Producción
CR6	Falta de indicadores en gestión de la producción	# Indicadores de producción utilizados	\sum Indicadores de producción utilizados	0	S/ 105.09	5	S/ 0.00	S/ 105.09	Indicadores de Gestión Producción

Nota: Tomado del diagnóstico general realizado en la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Los datos mostrados son resultado de una evaluación de tres meses antes (abril a junio del 2021) y después (julio a octubre del 2021). Elaboración propia.

2.5. Solución propuesta

2.5.1. Área de mantenimiento

2.5.1.1. CR4: Falta de planes de mantenimiento preventivo

a) Descripción de la CR4

La curtiembre cuenta con 23 máquinas de las cuales 5 han presentado paradas durante los meses de enero a junio del año 2021, lo cual ha generado que se incurra en costos no productivos y costos de oportunidad por la no producción de pieles.

Como se mencionó anteriormente durante el diagnóstico de la situación actual la curtiembre ha presentado un total de 77 paradas por problemas mecánicos, eléctricos y neumáticos durante los meses de enero a junio del año 2021 con una representación total en tiempos no productivos de 423.57 hrs. Hay que recalcar que la curtiembre cuenta con máquinas y equipos antiguos es por esto que se presenta un alto número de paradas en la línea de producción.

b) Monetización de la CR4

Para el cálculo de la monetización de la CR4 se tuvieron en cuenta el costo por hora el cual es de S/ 477.95 multiplicado por las horas no productivas y el costo lucrocésante para el cual se tuvo en cuenta el indicador de producción el cual es de 11.54 pieles/hr multiplicado por las horas no productivas y el precio unitario de por piel S/ 52.80.

Tabla 22.

Monetización por falta de planes de mantenimiento preventivo

Meses 2021	Hrs no productivas	Costo hrs no productivas	Costo de oportunidad	Costo total
Enero	65.41 hrs	S/ 31,262.80	S/ 13,283.26	S/ 44,546.07
Febrero	52.66 hrs	S/ 25,168.92	S/ 10,694.03	S/ 35,862.95
Marzo	87.95 hrs	S/ 42,035.83	S/ 17,860.62	S/ 59,896.44
Abril	88.98 hrs	S/ 42,528.12	S/ 18,069.78	S/ 60,597.90
Mayo	74.02 hrs	S/ 35,377.97	S/ 15,031.75	S/ 50,409.72
Junio	54.55 hrs	S/ 26,072.25	S/ 11,077.85	S/ 37,150.10
Total	423.37	S/ 202,445.89	S/ 86,017.29	S/ 288,463.18

Nota: Tomado del diagnóstico general realizado en la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Elaboración propia.

c) Propuesta de mejora: Plan de Mantenimiento Preventivo

Como parte de la propuesta de mejora se hizo un análisis de las máquinas críticas bajo el estudio para determinar su MTBF y su MTTR con el propósito de determinar la disponibilidad actual de cada máquina. La Tabla 23 muestra lo mencionado.

Tabla 23.
Disponibilidad de máquinas

Descripción	Tiempo disponibilidad	Tiempo inactividad	Paradas	MTBF	MTTR	%D
Botales Tipo 1	1560 hrs	41.27 hrs	7	216.96 hrs	5.90 hrs	97.4%
Botales Tipo 2	1560 hrs	22.22 hrs	4	384.45 hrs	5.56 hrs	98.6%
Botales Tipo 3	1560 hrs	27.96 hrs	5	306.41 hrs	5.59 hrs	98.2%
Descarnadora	1560 hrs	43.73 hrs	7	216.61 hrs	6.25 hrs	97.2%
Divididora	1560 hrs	31.53 hrs	6	254.75 hrs	5.26 hrs	98.0%
Escurridora	1560 hrs	20.03 hrs	4	384.99 hrs	5.01 hrs	98.7%
Desvenadora	1560 hrs	46.98 hrs	9	168.11 hrs	5.22 hrs	97.0%
Plancha	1560 hrs	44.05 hrs	8	189.49 hrs	5.51 hrs	97.2%
Lijadora	1560 hrs	26.71 hrs	5	306.66 hrs	5.34 hrs	98.3%
Cabina de Pintado	1560 hrs	32.62 hrs	6	254.56 hrs	5.44 hrs	97.9%
Roller	1560 hrs	48.58 hrs	9	167.94 hrs	5.40 hrs	96.9%

Nota: Tomado del diagnóstico general realizado en la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Elaboración propia.

Por tanto, se concluye que las máquinas que no se encuentran funcionando en un 100% lo cual genera pérdidas a la curtiembre.

Seguidamente, se procedió a calcular la efectividad de las maquinas. La Tabla 24 muestra el análisis realizado.

Tabla 24.
Disponibilidad de máquinas

Descripción	Indicadores
Disponibilidad de planta	72.84%
Producción real obtenida	18000 pieles
Producción nominal	21000 pieles
Eficiencia de planta	85.71%
Producción conforme	18000 pieles
Producción total	19800 pieles
Calidad de planta	90.91%
Efectividad de planta (OEE)	56.76%

Nota: Tomado del diagnóstico general realizado en la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Elaboración propia.

Se pudo determinar que la efectividad de la planta es de 56.76% lo cual indica un valor muy bajo, por ende, se busca mejorar este indicador con el propósito de tener un impacto en los sobrecostos que este déficit genera.

Por tanto, se llegó a la conclusión que la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. necesita realizar un plan de mantenimiento preventivo, puesto que, los déficits diagnosticados generan un impacto negativo sobre la línea de producción de cueros, además que la curtiembre tampoco presenta este plan en su gestión actual.

Plan de acción del plan de mantenimiento preventivo

Se realizó la propuesta del Plan de Mantenimiento Preventivo para la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. en la ciudad de Trujillo para el periodo entre los meses julio a diciembre del año 2021 a partir de tres etapas, las cuales se describen a continuación.

- **ETAPA 1:**

Planificación de las actividades para la elaboración de la propuesta de mejora del Plan de Mantenimiento Preventivo. El propósito de esta etapa fue la de mejorar la disponibilidad de las máquinas de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. optimizando sus condiciones de mantenimiento con la finalidad de evitar más déficits (paradas no previstas) en la gestión de la producción. A pesar que la curtiembre cuenta actualmente con un área de mantenimiento, se identificó que esta no cuenta con políticas de mantenimiento y las atenciones de mantenimiento son atendidas de manera correctiva. De igual manera, se definieron las siguientes actividades para el desarrollo de la propuesta de mejora las cuales se muestran en la Tabla 25.

Tabla 25.

Actividades para la ejecución del Plan de Mantenimiento Preventivo

Descripción
1° Elaboración de una política de mantenimiento, definiendo de propósito, alcance y descripción.
2° Elaborar codificación de las máquinas.
3° Elaboración de los objetivos de mantenimiento.
4° Definición de indicadores de control de gestión de mantenimiento.
5° Elaboración de formatos para el control y gestión del plan de mantenimiento.
6° Definición del nuevo diagrama de flujo de mantenimiento

Nota: Elaboración propia.

• **ETAPA 2:**

Ejecución de las actividades para el desarrollo de la propuesta de mejora del Plan de Mantenimiento Preventivo y se describieron a continuación.

ETAPA 2.1. Políticas del Plan de Mantenimiento Preventivo

- **Propósito:** Establecer un marco de referencia para el desarrollo de la propuesta de mejora del Plan Mantenimiento Preventivo para el área de mantenimiento de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.
- **Alcance:** Generar un impacto de conciencia y conocimiento sobre el Plan de Mantenimiento Preventivo en todo el personal operativo del área de mantenimiento de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.
- **Descripción:** Se presenta lo siguiente.
 - a) Es política de mantenimiento en la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. que:
 - Todas las máquinas se adaptan al Plan de Mantenimiento Preventivo, basado en prácticas de gestión programadas y ya no correctivas.
 - Todas las máquinas se adaptan en un inicio al Plan Mantenimiento Preventivo teniendo en cuenta los intervalos programados, pero que, por medio de la experiencia y el análisis de los datos recopilados, se genera una evolución del modelo de gestión actual el cual es correctivo a un modelo de gestión preventivo.

- Todas las máquinas tengan sus programas de mantenimiento basados en las indicaciones técnicas y específicas del fabricante, pero que gradualmente se deban realizar ajustes basados en la data histórica obtenida con el propósito de buscar la excelencia.
- Es política de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. garantizar el correcto uso y conservación de todas las máquinas en la línea de producción de cuero, así como, de las herramientas y equipos empleados en la realización de los mantenimientos preventivos programados.

b) Se desarrollará, ejecutará y mantendrá un Plan de Mantenimiento Preventivo el cual debe completar los siguientes criterios:

- Las órdenes de trabajo por mantenimiento tendrán una prioridad programación establecidas, las cuales estarán basadas en los niveles de criticidad de las máquinas.
- Garantía de un correcto registro de los problemas que se presenten en las maquinas durante el proceso productivo con la finalidad de obtener una data acerca de los mantenimientos la cual permita ser usada como herramienta de referencia para futuros mantenimientos.
- Mantener actualizado los inventarios de repuestos para las atenciones básicas, considerando siempre las piezas y sistemas críticos. Asimismo, se debe tener una adecuada comunicación efectiva con el área encargada de compras.
- Control sobre las horas de mantenimiento, mediante el uso de indicadores y formatos que permitan, con el tiempo, generar una estándar en el desarrollo de las atenciones de hojas de trabajo por mantenimiento.

c) Es responsabilidad del jefe del área de mantenimiento preparar, ejecutar y verificar los planes y procedimientos específicos propuestos en el Plan de Mantenimiento Preventivo de las máquinas en coordinación con la gerencia.

ETAPA 2.2. Codificación de máquinas para el Plan de Mantenimiento Preventivo

Se realizó la codificación de las máquinas con el fin de otorgarles un código único. El sistema de codificación empleado fue el no significativo o codificación alfanumérica, este permitió que se le asignen números o códigos correlativos a cada una de las máquinas en la línea de producción de cuero. Esta codificación no aporta una información adicional, solamente permite reconocer y ubicar a la máquina en el área de producción y en la línea de producción de cuero. La codificación va relacionada a cada una de las máquinas y según la cantidad de cada una de estas.

Tabla 26.

Actividades para la ejecución del Plan de Mantenimiento Preventivo

Línea de producción de cuero	Abreviatura	Etapas	Código	Código alfanumérico
Botales Tipo 1	MqBOT	RI	01-A	MqBOT-RI-01-A
Botales Tipo 2	MqBOT	RI	01-B	MqBOT-RI-01-B
Botales Tipo 3	MqBOT	RI	01-C	MqBOT-RI-01-C
Descarnadora	MqDES	CU	01-A	MqDES-CU-01-A
Divididora	MqDIV	CU	01-A	MqDIV-CU-01-A
Escurridora	MqESC	CU	01-A	MqESC-CU-01-A
Desvenadora	MqDEV	CU	01-A	MqDEV-CU-01-A
Plancha	MqPLA	AC	01-A	MqPLA-AC-01-A
Lijadora	MqLIJ	AC	01-A	MqLIJ-AC-01-A
Cabina de Pintado	MqCDP	AC	01-A	Mqcdp-AC-01-A
Roller	MqROL	AC	01-A	MqROL-AC-01-A

Nota: Elaboración propia.

ETAPA 2.3. Objetivos del Plan de Mantenimiento Preventivo

Se establecen los objetivos a perseguir con el Plan de Mantenimiento Preventivo:

- **Objetivo 1:** Aumentar al máximo la disponibilidad de las máquinas en la línea de producción de cueros de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

- **Objetivo 2:** Conservar la integridad física tanto de las máquinas en la línea de producción de cuero, así como, la de los empleados operativos con el propósito de evitar accidentes por fallas.
- **Objetivo 3:** Prolongar la vida útil de las máquinas en la línea de producción de cuero asegurando sus óptimas condiciones.

ETAPA 2.4. Definición del Plan de Mantenimiento Preventivo

Se define como Plan de Mantenimiento Preventivo al conjunto de intervenciones u operaciones preventivas que se deben realizar en las máquinas y/o equipos u activos de la empresa, basándose en protocolos de mantenimiento preestablecidos para cada tipo de activo con la finalidad de mantener siempre la disponibilidad de estos.

Realizar un Plan de Mantenimiento Preventivo permite reducir todos los costos asociados a las paradas de máquina y a la actividad de producción (lucrosesantes); además, se ven reducidas las intervenciones, las horas empleadas y los costos de mantenimiento correctivo.

ETAPA 2.5. Formatos para el Plan de Mantenimiento Preventivo

➤ **Fichas técnicas**

Para poder llevar a cabo la propuesta de mejora del Plan de Mantenimiento Preventivo primero se elaboró el Formato de Fichas Técnicas para cada máquina puesto que se evidenció que la curtiembre no cuenta con estas. Estas fichas mostraron los datos más sobresalientes de cada una de las máquinas que se emplean en la línea de producción de cuero en la curtiembre. Se elaboraron estas fichas partiendo de las máquinas más significativas en la línea de producción de cueros.

Ficha Técnica: “Nombre de la maquinaria”			
Datos del equipo		Código	
Descripción:		“Imagen referencial de la máquina”	
Marca:			
Año de fabricación:			
Posee manual:			
Dimensiones:			
Procedencia:			
Fecha instalación:			
Color:			
Número de serie:			
Especificaciones del motor		Especificaciones de la máquina	
Peso:		Peso:	
Consumo eléctrico:		Capacidad:	
Número de serie:		Presión máxima:	
Voltaje:		Presión mínima:	
Amperaje:		Velocidad:	
Mantenimiento Preventivo			
Tipo de Mantenimiento:		Criticidad de la Máquina:	
Herramientas especiales:		Repuestos críticos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Descripción del mantenimiento necesario para la máquina: • Observaciones: 			

Figura 18. Formato Ficha Técnica para el Plan de Mantenimiento Preventivo

Nota: Elaboración propia.

Una vez que se elaboradas las fichas de las máquinas de la curtiembre con la información importante de cada una, se procedió a elaborar el formato de las hojas de control de fallos.

➤ Hojas de control de fallos

Con este formato se buscó recopilar toda la información necesaria para generar un historial de paradas de las máquinas de manera más fehaciente, con el fin de poder desarrollar la propuesta de mejora del Pla de Mantenimiento Preventivo considerando

las necesidades de la maquinaria, la cual posee la curtiembre en su línea de producción de cuero.

En el caso de la curtiembre, ya existe un historial de las paradas de las máquinas, sin embargo, en la gestión actual esta información es anotada en blocks o cuadernos que luego no se encuentran a la mano cuando se solicita dicha información, generado que en reiteradas veces no se registren algunas paradas, los mantenimientos que se realizan y pérdidas de tiempo. Además, lo que se buscó con la propuesta de este formato es registrar la información necesaria que no se puede registrar en los formatos actuales, por tal motivo se elaboró el Formato de Hojas de Control de Fallos para la curtiembre. En las hojas de control de fallos la información que se recopiló fueron: los tiempos que se tardaron realizando el mantenimiento, los tipos de repuestos reemplazados y los detalles de los mismos, el personal operativo que realizó el mantenimiento, el tipo de fallo identificado (mecánico, eléctrico y/o neumáticos).

La elaboración de este formato permitió recopilar la información necesaria con la cual pudo elaborar el Plan de Mantenimiento Preventivo para las máquinas. En la siguiente Figura 13 se muestra el formato elaborado para la curtiembre.

➤ **Hoja de reporte de mantenimiento preventivo**

Tras haber elaborado los formatos anteriores se procedió a elaborar el Formato de Hoja de Reporte de Mantenimiento como parte de la propuesta de mejora, el cual sirvió para registrar los mantenimientos efectuados durante el periodo de evaluación de la propuesta de mejora la cual fue durante los meses de julio a septiembre del año 2021 y llevar un mejor control del proceso de mantenimiento y de los costos involucrados en la operación. El formato propuesto se muestra en la siguiente Figura 14.

Hoja Reporte de Mantenimiento Preventivo			
Máquina: _____		Código: _____	Área: _____
Responsable del mantenimiento: _____			
<ul style="list-style-type: none"> • Descripción del mantenimiento preventivo realizado 			
Materiales empleados			
Cantidad	Descripción	Lead Time	Proveedor
Personal operativo empleado			
Nombre	Cargo	Fecha	Horas totales
Costo de mantenimiento preventivo			
Costo de materiales: _____		Costo de mano de obra: _____	
Costo total por mantenimiento: _____			
Entrega del equipo en funcionamiento			
Entregado por: _____		Recibido por: _____	
Fecha de entrega: _____		Hora de entrega: _____	

Figura 20. Formato Hoja de Reporte de Mantenimiento Preventivo

Nota: Elaboración propia.

Por otra parte, como parte de la propuesta de mejora también se elaboró un Formato de Hoja Check List en la cual se describe una lista de acciones rutinarias de control, como revisión de presión, revisión del sistema eléctrico de la maquinaria, entre otras actividades. Estas hojas de control pueden ser manejadas por el personal operativo del área de mantenimiento facilitando el entendimiento y manejo para el desarrollo de las actividades operativas. En la Figura 15 se muestra el formato elaborado para el desarrollo de Plan de Mantenimiento Preventivo.

Hoja check list de diario del mantenimiento preventivo				
<p>Para propósitos de control del mantenimiento preventivo de las máquinas de la línea de producción de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. resulta conveniente la aplicación de un Formato Check List que atienda a los requerimientos de mantenimiento en periodos específicos de las máquinas, con el propósito de garantizar las óptimas condiciones mecánicas, eléctricas y/o numáticas de las mismas.</p>				
Fecha:		Realizado por :		
Máquina :				
Criterios de inspección				
Etapa de producción Actividad	Cumplimiento			Observaciones
	Sí	No	NA	
Revisión de la cantidad de gas en el tanque				
Revisión de los contactos en la boquilla				
Estado de las niquelinas de la boquilla				
Presión en el cilindro				
Presión bomba de carbón				
Presión bomba de gas				
Contador del enrollador				
Sujetador de los tubos del enrollador				
Ventiladores de enfriamiento				
Temperatura del cabezal				
Temperatura del agua de enfriamiento				
Velocidad del motor principal				
Controles de temperatura				
<p>• Indicaciones: Describa a continuación las observaciones referentes a posibles desperfectos mecánicos, eléctrico y/o numáticos no incluidos en la inspección diaria de las máquinas y que considere conveniente reportar.</p>				

Figura 21. Formato Hoja Check List para el Plan de Mantenimiento Preventivo
Nota: Elaboración propia.

ETAPA 2.6. Diagrama de Flujo de Mantenimiento Preventivo

Se estableció el Diagrama de Flujo para el proceso de mantenimiento preventivo realizado por la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. En la siguiente Figura 16 se muestra lo mencionado.

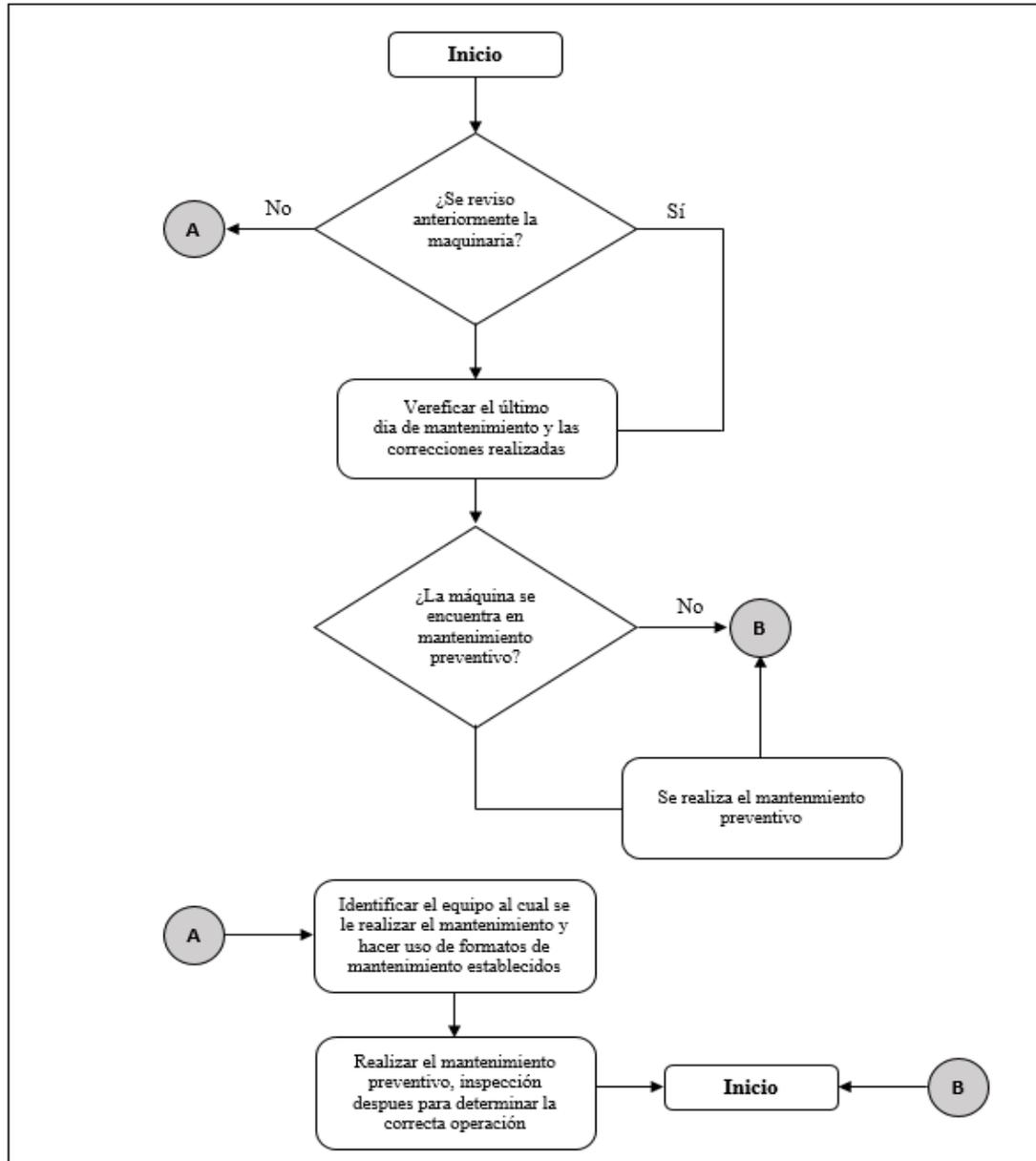


Figura 22. Diagrama de Flujo para el Plan de Mantenimiento Preventivo

Nota: Elaboración propia.

• ETAPA 3

Se determinó que la efectividad de la planta es de 56.76%, el cual representa un indicador muy bajo puesto que el mínimo aceptable es del 85%. Para poder mejorar

este indicador es necesario corregir los problemas ya mencionados y como parte de la propuesta de mejora se realizó una adquisición de equipos para revisión y ajustes básicos como parte del Plan de Mantenimiento Preventivo, por tanto, se realizó una inversión en equipos de mantenimiento y en capacitación en su uso al personal operativo. La siguiente Tabla 26 muestra lo mencionado.

Tabla 27.

Costo de adquisición de equipos para mantenimiento

Descripción	Precio unit.	Tipo de cambio	Cantidad	Total
Analizador de vibraciones	\$ 478.00	S/ 3.96	1	S/ 1,892.88
Analizador de viscosidad	\$ 515.00	S/ 3.96	1	S/ 2,039.42
Pack analizador de aceite	\$ 560.00	S/ 3.96	1	S/ 2,217.60
Vibro metro	\$ 60.00	S/ 3.96	1	S/ 237.64
Total				S/ 6,387.48

Nota: Elaboración propia.

Tabla 28.

Capacitación de equipos para mantenimiento

Descripción	Precio unit.	# Personas	# Capacitaciones	Total
Analizador de vibraciones	S/ 250	3	1	S/ 750.00
Analizador de viscosidad	S/ 250	3	1	S/ 750.00
Pack analizador de aceite	S/ 380	3	1	S/ 1,140.00
Vibro metro	S/ 60.00	3	1	S/ 180.00
Total				S/ 2820.00

Nota: Elaboración propia.

Con la propuesta de mejora desarrollada, se procedió aplicarla y evaluarla entre los meses de julio a septiembre del año 2021 con el propósito de determinar el impacto sobre la disponibilidad de las máquinas haciendo uso de los equipos adquiridos.

Las máquinas con mayor criticidad fueron sometidas a una inspección básica de rutina la cual fue realizada por el personal operativo, con el fin de detectar las posibles fallas que pueden presentar las máquinas de la línea de producción de cuero evitando de esta manera daños.

Se elaboró también el cronograma de mantenimientos preventivos para los meses entre julio a diciembre del año 2021. El cronograma propuesto permita recoger y obtener información con la cual el Plan de Mantenimiento Preventivo ira mejorando puesto que se esperan resultados positivos durante el corto y largo plazo. La Figura 17 muestra en el cronograma propuesto.

Programa Mantenimiento Preventivo 2021				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Octubre				Octubre						
Mq.	Cod.	Actividad	Frecuencia	Criticidad	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4		
Botales	MqBOT-RI-01-A	Verificar estado	Semanal	Media	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Medición de ruidos	Semanal	Alta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Medición de temperatura	Semanal	Alta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Verificar rodamientos	Semanal	Alta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Verificar desgaste	Quincenal	Alta	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
		Verificar calibrado	Quincenal	Alta		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
		Verificar lubricación	Quincenal	Media	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
		Cambio rodillos	Bimensual	Alta				X									X								X					
		Cambio correa	Mensual	Media	X				X						X				X				X				X			
		Cambio lucricantes	Mensual	Media	X				X						X				X				X				X			
Descarnadora	MqDES-CU-01-A	Verificar estado	Semanal	Media	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Medición de ruidos	Semanal	Alta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Medición de temperatura	Semanal	Alta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Verificar rodamientos	Semanal	Alta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Verificar desgaste	Quincenal	Alta	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
		Verificar calibrado	Quincenal	Alta		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
		Verificar lubricación	Quincenal	Media	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
		Cambio rodillos	Bimensual	Alta				X									X								X					
		Cambio correa	Mensual	Media	X				X					X				X				X				X				
		Cambio lucricantes	Mensual	Media	X				X					X				X				X				X				

Mq.	Cod.	Actividad	Frecuencia	Criticidad	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
					Divididora				Ecurridora				Divididora				Ecurridora				Divididora				Ecurridora			
		Verificar estado	Semanal	Media	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Medicion de ruidos	Semanal	Alta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Medición de temperatura	Semanal	Alta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Verificar rodamientos	Semanal	Alta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Verificar desgaste	Quincenal	Alta	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
		Verificar calibrado	Quincenal	Alta		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
		Verificar lubricación	Quincenal	Media	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
		Cambio rodillos	Bimensual	Alta				X								X									X			
		Cambio correa	Mensual	Media	X				X				X				X				X				X			
		Cambio lucrantes	Mensual	Media	X				X				X				X				X				X			
		Verificar estado	Semanal	Media	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Medicion de ruidos	Semanal	Alta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Medición de temperatura	Semanal	Alta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Verificar rodamientos	Semanal	Alta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Verificar desgaste	Quincenal	Alta	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
		Verificar calibrado	Quincenal	Alta		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
		Verificar lubricación	Quincenal	Media	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
		Cambio rodillos	Bimensual	Alta				X								X									X			
		Cambio correa	Mensual	Media	X				X				X				X				X				X			
		Cambio lucrantes	Mensual	Media	X				X				X				X				X				X			

Mq.	Cod.	Actividad	Frecuencia	Criticidad	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4		
					Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2
Rebajadora	MqDEV-CU-01-A	Verificar estado	Semanal	Media	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Medición de ruidos	Semanal	Alta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Medición de temperatura	Semanal	Alta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Verificar rodamientos	Semanal	Alta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Verificar desgaste	Quincenal	Alta	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
		Verificar calibrado	Quincenal	Alta		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
		Verificar lubricación	Quincenal	Media	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
		Cambio rodillos	Bimensual	Alta				X									X										X			
		Cambio correa	Mensual	Media	X				X						X							X					X			
		Cambio lucricantes	Mensual	Media	X				X						X							X					X			
Secadora al Vacío	MqPLA-AC-01-A	Verificar estado	Semanal	Media	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Medición de ruidos	Semanal	Alta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Medición de temperatura	Semanal	Alta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Verificar rodamientos	Semanal	Alta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Verificar desgaste	Quincenal	Alta	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
		Verificar calibrado	Quincenal	Alta		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
		Verificar lubricación	Quincenal	Media	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
		Cambio rodillos	Bimensual	Alta				X									X										X			
		Cambio correa	Mensual	Media	X				X						X							X					X			
		Cambio lucricantes	Mensual	Media	X				X						X							X					X			

Mq.	Cod.	Actividad	Frecuencia	Criticidad	Sem 1				Sem 2				Sem 3				Sem 4										
					Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4							
Desvenadora	MqDEV-CU-01-A	Verificar estado	Semanal	Media	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Medición de ruidos	Semanal	Alta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Medición de temperatura	Semanal	Alta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Verificar rodamientos	Semanal	Alta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Verificar desgaste	Quincenal	Alta	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
		Verificar calibrado	Quincenal	Alta		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
		Verificar lubricación	Quincenal	Media	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
		Cambio rodillos	Bimensual	Alta				X								X							X				
		Cambio correa	Mensual	Media	X				X					X				X				X				X	
		Cambio lubricantes	Mensual	Media	X				X					X				X				X				X	
Plancha	MqPLA-AC-01-A	Verificar estado	Semanal	Media	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Medición de ruidos	Semanal	Alta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Medición de temperatura	Semanal	Alta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Verificar rodamientos	Semanal	Alta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Verificar desgaste	Quincenal	Alta	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
		Verificar calibrado	Quincenal	Alta		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
		Verificar lubricación	Quincenal	Media	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
		Cambio rodillos	Bimensual	Alta				X								X							X				
		Cambio correa	Mensual	Media	X				X					X				X				X				X	
		Cambio lubricantes	Mensual	Media	X				X					X				X				X				X	

Con la mejora se logró obtener un impacto positivo sobre la disponibilidad y por ende sobre la efectividad de la planta. Inicialmente los tiempos por paradas no programadas fueron de 423.57 hrs entre los meses de enero a junio del año 2021, pero para poder tener un match de los resultados se evaluaron estos tiempos entre los meses de abril a junio 2021 y se tuvo un total de 198.54 hrs. La propuesta de mejora del Plan de Mantenimiento Preventivo logró reducir dichos tiempos a 21.62 hrs; obteniendo una reducción de los tiempos por paradas no programadas en 176.92 hrs con una variación del -81.83%.

Asimismo, la propuesta permitió que, se logre incrementar la disponibilidad de 87.27% a 98.61%, la eficiencia de 85.71% a 96.23% y la calidad de 90.91% a 99.27%; por consiguiente, la efectividad de la planta (OEE) de 68.00% se incrementó a 94.21%.

2.5.2. Área de producción

2.5.2.1. CR2: Falta de estudio de tiempos

a) Descripción de la CR2

Como me mencionó anteriormente la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. cuenta con un proceso productivo sencillo y simple, pero este no presenta un estándar en sus tiempos es por esto que se presentan pérdidas en mantas de cuero por presentar defectos, por lo cual se realizan reprocesos de curtido y acabado. Por otro lado, la curtiembre nunca ha realizado un estudio de los tiempos y tampoco ha establecido tiempos estándar. Se identificó que la curtiembre presenta durante los meses de enero a junio del año 2021 ha presentado tiempos improductivos en su proceso productivo, siendo un total de 129 hrs, siendo 41 hrs en su etapa rívera (31.78%), 45 hrs en su etapa curtido (34.88%) y 43 hrs en su etapa acabado (33.33%).

A su vez, estos tiempos improductivos tuvieron una representación porcentual del 8.26% en el proceso productivo, por lo que, de igual manera se buscó reducirlos.

b) Monetización de la CR2

Para el cálculo de la monetización de la CR2 se tuvieron en cuenta el costo por hora el cual es de S/ 477.95 multiplicado por las horas no productivas y costo lucrocesante por el número de mantas rechazadas en producción, las cuales fueron un total de 1800 en promedio mensual; multiplicadas por el precio de cada una el cual es de S/ 52.80 y por el costo de procesar una cada.

Tabla 29.

Monetización por tiempos improductivos en el proceso

Meses 2021	Etapa rivera	Etapa curtido	Etapa acabado	Total
Enero	7 hrs	7 hrs	7 hrs	S/ 10,036.98
Febrero	9 hrs	6 hrs	5 hrs	S/ 9,559.03
Marzo	5 hrs	8 hrs	8 hrs	S/ 10,036.98
Abril	7 hrs	7 hrs	6 hrs	S/ 9,559.03
Mayo	5 hrs	8 hrs	9 hrs	S/ 10,514.93
Junio	8 hrs	9 hrs	8 hrs	S/ 11,948.79
Total	41 hrs	45 hrs	43 hrs	S/ 61,655.74

Nota: Tomado del diagnóstico general realizado en la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Elaboración propia.

Tabla 30.

Monetización por lucrocesantes

Meses 2021	# Rechazos	Costo rechazos	Costo reprocesos
Enero	325 pieles	S/ 17,160.00	S/ 12,968.43
Febrero	357 pieles	S/ 18,849.60	S/ 14,245.32
Marzo	276 pieles	S/ 14,572.80	S/ 11,013.19
Abril	248 pieles	S/ 13,094.40	S/ 9,895.91
Mayo	324 pieles	S/ 17,107.20	S/ 12,928.53
Junio	270 pieles	S/ 14,256.00	S/ 10,773.77
Total	1800 pieles	S/ 95,040.00	S/ 71,825.16

Nota: Tomado del diagnóstico general realizado en la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Elaboración propia.

c) Propuesta de mejora: Estudio de Tiempos

• ETAPA 1:

Como parte de la propuesta de mejora, se determinó el número de observaciones necesarias para poder llevar a cabo el estudio de tiempos. Debemos mencionar que durante el proceso productivo de cueros se presentan tiempos relativamente fijos, el cual se inicia con el salado de las pieles. Para determinar el número de observaciones

necesarias se tomó en cuenta los datos estadísticos establecidos por la General Electric Inc., lo cual se muestra en la Tabla 31.

Tabla 31.

Número de observaciones según el tiempo ciclo

Tiempo de Ciclo Observado	Número Recomendado de Observaciones
0.10 min	190 observaciones
0.25 min	100 observaciones
0.50 min	60 observaciones
0.75 min	40 observaciones
1.00 min	30 observaciones
2.00 min	19 observaciones
2.00 min – 5.00 min	15 observaciones
5.00 min – 10.00 min	10 observaciones
10.00 min – 19.00 min	8 observaciones
19.00 min – 40.00 min	5 observaciones
40.00 min - +	3 observaciones

Nota: Tomado de “Ingeniería Industrial de Niebel: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo 13^o Edición, 1914”. Elaboración propia.

Se determinó que el número de observaciones necesarias fue de 3 muestras, por tanto, se realizó el número de observaciones y se determinó el tiempo promedio observado.

La Tabla 32 muestra los tiempos obtenidos tras la realización de las 3 observaciones para el cálculo del Tiempo Observado Promedio.

Tabla 32.

Cálculo del tiempo observado promedio

Ítem	Actividades	Obser 1	Obser 2	Obser 2	TO Prom
1	Remojo, pelambre e inspección	0.66 hrs	0.64 hrs	0.70 hrs	0.67 hrs
2	Transporte estación descarnado	0.15 hrs	0.19 hrs	0.16 hrs	0.17 hrs
3	Descarnado	0.39 hrs	0.44 hrs	0.42 hrs	0.42 hrs
4	Recorte y rajado	0.47 hrs	0.52 hrs	0.50 hrs	0.50 hrs
5	Dividido	0.30 hrs	0.35 hrs	0.33 hrs	0.33 hrs
6	Transporte botales de curtido	0.16 hrs	0.18 hrs	0.17 hrs	0.17 hrs
7	Curtido	0.58 hrs	0.55 hrs	0.60 hrs	0.58 hrs
8	Almacenado temporal wetblue	0.39 hrs	0.44 hrs	0.43 hrs	0.42 hrs
9	Impregnación de cromo	0.34 hrs	0.32 hrs	0.35 hrs	0.34 hrs
10	Ecurrido	0.52 hrs	0.47 hrs	0.51 hrs	0.50 hrs
11	Rebajado	0.35 hrs	0.33 hrs	0.32 hrs	0.33 hrs
12	Transporte botales de recurtido	0.15 hrs	0.18 hrs	0.17 hrs	0.17 hrs
13	Recurtido e inspección	0.53 hrs	0.50 hrs	0.48 hrs	0.50 hrs
14	Impregnación de color	0.39 hrs	0.44 hrs	0.42 hrs	0.42 hrs
15	Desvenado	0.35 hrs	0.32 hrs	0.34 hrs	0.34 hrs
16	Secado al vacío	0.51 hrs	0.48 hrs	0.52 hrs	0.50 hrs
17	Secado al ambiente	0.49 hrs	0.52 hrs	0.48 hrs	0.50 hrs
18	Transporte estación ablandado	0.18 hrs	0.22 hrs	0.20 hrs	0.20 hrs
19	Ablandado e inspección	0.30 hrs	0.33 hrs	0.36 hrs	0.33 hrs
20	Transporte a lijado	0.19 hrs	0.15 hrs	0.18 hrs	0.17 hrs
21	Lijado	0.35 hrs	0.31 hrs	0.33 hrs	0.33 hrs
22	Rebajado	0.31 hrs	0.33 hrs	0.35 hrs	0.33 hrs

23	Transporte estación prensado	0.18 hrs	0.16 hrs	0.17 hrs	0.17 hrs
24	Prensado	0.45 hrs	0.42 hrs	0.40 hrs	0.42 hrs
25	Transporte estación laqueado	0.11 hrs	0.14 hrs	0.13 hrs	0.13 hrs
26	Planchado	0.36 hrs	0.30 hrs	0.33 hrs	0.33 hrs
27	Medición	0.24 hrs	0.25 hrs	0.27 hrs	0.25 hrs
28	Control de producto terminado	0.27 hrs	0.25 hrs	0.23 hrs	0.25 hrs
29	Almacén de PT	0.44 hrs	0.43 hrs	0.39 hrs	0.42 hrs
Total		10.11 hrs	10.16 hrs	10.24 hrs	10.17 hrs

Nota: Elaboración propia.

Para hallar la valoración de suplementos primero se trabajó con el sistema Westinghouse (Ver Anexo 1), donde se le valoró el ritmo del trabajo para cada uno de los procesos operativos, los cuales se evaluaron en base al esfuerzo, las condiciones de trabajo y la consistencia de las diferentes estaciones de trabajo durante el proceso productivo, dichos valores fueron sumados y se determinó el Factor de Actuación. El resultado obtenido se muestra en la Tabla 34.

Tabla 33.

Valoración de ritmo de trabajo

Procesos productivos	Valoración de ritmo de trabajo				Factor de actuación
	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	
Proceso rivera	-0.10	-0.04	0.00	-0.02	0.86
Proceso curtido	0.03	0.05	0.00	-0.02	1.06
Proceso recurtido	0.03	0.02	0.00	0.01	0.99
Proceso acabado	0.06	0.02	0.02	0.01	1.11

Nota: Elaboración propia.

Luego se procedió a calcular el Coeficiente de Fatiga, para lo cual se trabajó con los valores para suplementos establecidos por la OIT (Ver Anexo 2) y posteriormente se procedió a sumarlos. La Tabla 34 muestra el resultado obtenido.

Tabla 34.

Valoración de suplementos

Procesos productivos	Valoración de suplementos											Coeficiente de fatiga	
	NP	BF	A	B	C	D	E	F	G	H	I		J
Proceso rivera	0	4	2	0	3	0	0	0	2	1	0	0	1.12
Proceso curtido	5	4	2	0	3	0	0	2	2	1	0	0	1.19
Proceso recurtido	5	4	2	0	3	0	0	2	2	1	0	0	1.31
Proceso acabado	5	4	2	0	3	0	0	2	2	1	0	0	1.19

Nota: Elaboración propia.

Tras haber identificados los valores y criterios básicos para la propuesta de mejora de Estudio de Tiempos, se procedió a determinar el Tiempo Normal y el Tiempo Estándar para el proceso productivo de cuero de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Para el cálculo del TN, se multiplicó el TO por los valores obtenidos de la Valoración de Trabajo; y finalmente para el cálculo del TS, se multiplico el valor TN obtenido por la Valoración de los Suplementos. Lo descrito se muestra en la Tabla 35.

Tabla 35.
Estudio de Tiempos

Procesos productivos	TO	FA	Tiempo normal	CF	Tiempo estándar
Proceso rivera	2.24 hrs	0.86	1.92 hrs	1.12	2.15 hrs
Proceso curtido	2.33 hrs	1.06	2.46 hrs	1.19	2.93 hrs
Proceso recurtido	3.62 hrs	0.99	3.58 hrs	1.31	4.69 hrs
Proceso acabado	1.97 hrs	1.11	2.18 hrs	1.19	2.60 hrs
Tiempo estándar total					12.39 hrs

Nota: Elaboración propia.

Por lo tanto, mediante la propuesta de mejora de Estudio de Tiempos se determinó que para llevar a cabo el proceso productivo de cueros la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. actualmente emplea un tiempo total de 12.39 hrs/día.

Bajo esta premisa se determinó el factor de producción que emplea la curtiembre para producir 1 paquete mantas (150 pies²). Para esto se consideró el tiempo estándar actual el cual es de 12.39 hrs/día y la producción diaria promedio la cual es de 17 paquetes/día; y se los dividió tendiendo como resultado que la curtiembre emplea un tiempo de 0.72 hrs/paquete.

• ETAPA 2

Para la propuesta de mejora de Estudio de Tiempos se tuvieron que realizar charlas y una capacitación previa a los empleados operativos del área de producción de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Estas fueron llevadas a cabo por un ingeniero especialista y con experiencia en el sector, con el propósito de generar y desarrollar

capacidades y habilidades en la realización de las actividades del proceso productivo.

Las capacitaciones realizadas tuvieron una duración de dos semanas (Ver Anexo 3).

• ETAPA 3

En base a esto se volvió a realizar un muestro para determinar la mejora y establecer un nuevo lineamiento de los tiempos. Se buscó determinar la reducción del tiempo estándar antes y después de la propuesta de mejora. En las siguiente Tabla 36 se muestran los nuevos tiempos observados.

Tabla 36.

Cálculo del tiempo observado promedio nuevo

Ítem	Actividades	Obser 1	Obser 2	Obser 2	TO Prom
1	Remojo, pelambre e inspección	0.45 hrs	0.47 hrs	0.44 hrs	0.45 hrs
2	Transporte estación descarnado	0.12 hrs	0.15 hrs	0.13 hrs	0.13 hrs
3	Descarnado	0.31 hrs	0.35 hrs	0.34 hrs	0.33 hrs
4	Recorte y rajado	0.38 hrs	0.42 hrs	0.40 hrs	0.40 hrs
5	Dividido	0.24 hrs	0.28 hrs	0.26 hrs	0.26 hrs
6	Transporte botales de curtido	0.13 hrs	0.14 hrs	0.14 hrs	0.14 hrs
7	Curtido	0.46 hrs	0.44 hrs	0.48 hrs	0.46 hrs
8	Almacenado temporal wetblue	0.31 hrs	0.35 hrs	0.34 hrs	0.34 hrs
9	Impregnación de cromo	0.27 hrs	0.26 hrs	0.28 hrs	0.27 hrs
10	Ecurrido	0.42 hrs	0.38 hrs	0.41 hrs	0.40 hrs
11	Rebajado	0.28 hrs	0.26 hrs	0.26 hrs	0.27 hrs
12	Transporte botales de recurtido	0.12 hrs	0.14 hrs	0.14 hrs	0.13 hrs
13	Recurtido e inspección	0.42 hrs	0.40 hrs	0.38 hrs	0.40 hrs
14	Impregnación de color	0.31 hrs	0.35 hrs	0.34 hrs	0.33 hrs
15	Desvenado	0.28 hrs	0.26 hrs	0.27 hrs	0.27 hrs
16	Secado al vacío	0.41 hrs	0.38 hrs	0.42 hrs	0.40 hrs
17	Secado al ambiente	0.39 hrs	0.42 hrs	0.38 hrs	0.40 hrs
18	Transporte estación ablandado	0.14 hrs	0.18 hrs	0.16 hrs	0.16 hrs
19	Ablandado e inspección	0.24 hrs	0.26 hrs	0.29 hrs	0.26 hrs
20	Transporte a lijado	0.15 hrs	0.12 hrs	0.14 hrs	0.14 hrs
21	Lijado	0.28 hrs	0.25 hrs	0.26 hrs	0.26 hrs
22	Rebajado	0.25 hrs	0.26 hrs	0.28 hrs	0.26 hrs
23	Transporte estación prensado	0.14 hrs	0.13 hrs	0.14 hrs	0.14 hrs
24	Prensado	0.36 hrs	0.34 hrs	0.32 hrs	0.34 hrs
25	Transporte estación laqueado	0.09 hrs	0.11 hrs	0.10 hrs	0.10 hrs
26	Planchado	0.29 hrs	0.24 hrs	0.26 hrs	0.26 hrs
27	Medición	0.19 hrs	0.20 hrs	0.22 hrs	0.20 hrs
28	Control de producto terminado	0.22 hrs	0.20 hrs	0.18 hrs	0.20 hrs
29	Almacén de PT	0.35 hrs	0.34 hrs	0.31 hrs	0.34 hrs
	Total	8.01 Hrs	8.09 Hrs	8.07 Hrs	8.06 Hrs

Nota: Elaboración propia.

Para el cálculo del nuevo Tiempo Normal y Tiempo Estándar se consideraron las mismas valoraciones de suplementos del análisis previo. Por consiguiente, se

multiplicaron dichos factores con el nuevo Tiempo Observador Promedio. Las Tabla

37 muestra el resultado obtenido.

Tabla 37.

Estudio de Tiempos propuesto

Procesos productivos	TO	FA	Tiempo normal	CF	Tiempo estándar
Proceso rivera	1.71 hrs	0.86	1.47 hrs	1.12	1.65 hrs
Proceso curtido	1.87 hrs	1.06	1.97 hrs	1.19	2.35 hrs
Proceso recurtido	2.90 hrs	0.99	2.86 hrs	1.31	3.75 hrs
Proceso acabado	1.58 hrs	1.11	1.75 hrs	1.19	2.08 hrs
Tiempo estándar total propuesto					9.84 hrs

Nota: Elaboración propia.

Con la propuesta de mejora de Estudio de Tiempos se determinó el nuevo Tiempo Estándar el cual es de 9.84 hrs/día. Se identificó que el dicho tiempo tuvo una reducción de 2.55 hrs/día, lo que significó una variación del -25.91%. Con esta reducción de los tiempos se pudo determinar el nuevo factor de producción el cual es 0.58 hrs/paquete. Por consiguiente, se calculó la nueva producción de paquetes por día multiplicando la cantidad por día actual que es de 17 paquetes por 1.14, logrando un incrementar la producción a 19 paquetes/día. A su vez, la capacitación recibida como parte de la propuesta de mejora de Estudio de Tiempos permitió que los empleados operativos del área de producción eviten cometer errores durante el proceso productivo reduciendo de esta manera las mantas de pieles defectuosas a 144.

2.5.2.2. CR7: Falta de formatos de control en el proceso productivo

a) Descripción de la CR7

El área de producción de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. actualmente no cuenta con formatos de control para su gestión actual de la producción por lo cual, al momento de requerir la información necesaria sobre la gestión no se tiene y se pierde tiempos en búsqueda de documentos y esperas. Por tanto, estas demoras han ocasionado que la curtiembre presente pérdidas de tiempo con un total de horas de 55.90 hrs entre los meses de enero a junio del 2021.

b) Monetización de la CR7

Para fines del cálculo de la monetización se tuvo en cuenta las horas totales pérdidas durante los meses de enero a junio del año 2021 las cuales fueron de 55.90 hrs y se multiplicó el costo por hora de mano de obra el cual es de S/ 3.58. La Tabla 38 muestra el cálculo realizado.

Tabla 38.

Monetización por falta de formatos de control en el proceso productivo

Meses 2021	Hrs no productivas búsquedas	Hrs no productivas esperas	Total de horas no productivas	Costo total
Enero	2.86 hrs	5.98 hrs	8.84 hrs	S/ 31.62
Febrero	3.12 hrs	5.46 hrs	8.58 hrs	S/ 30.69
Marzo	2.86 hrs	6.24 hrs	9.10 hrs	S/ 32.55
Abril	4.94 hrs	5.72 hrs	10.66 hrs	S/ 38.13
Mayo	2.60 hrs	5.98 hrs	8.58 hrs	S/ 30.69
Junio	4.42 hrs	5.72 hrs	10.14 hrs	S/ 36.27
Total	20.8 hrs	35.1 hrs	55.9 hrs	S/ 199.95

Nota: Tomado del diagnóstico general realizado en la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Elaboración propia.

c) Propuesta de mejora: Formatos de Control de Producción

Para la propuesta de mejora se diseñaron los formatos, básicos, pero necesarios para poder llevar un mejor control de la gestión de la producción actual. La finalidad de la propuesta de mejora de Formatos de Control de la Producción fue la de tener toda la documentación de manera sólida y ordenada de los procesos de producción que se realizan para llevarlos a cabo y tener lista la información al momento que se requiere. Por la falta de estos formatos la Curtiembre ha perdido tiempos los cuales retrasan muchas veces las actividades de los empleados del área de producción. Los formatos propuestos se diseñaron en base a la necesidad de la curtiembre y se muestran en las siguientes figuras.

➤ Hoja orden de producción

La curtiembre actualmente no cuenta con este formato, por ende, se propuso diseñar uno para gestionar la conversión de los materiales adquiridos en productos terminados.

Asimismo, se buscó que las hojas de órdenes de producción dirijan el trabajo de manera ordenado en la línea de producción de pieles de cuero por las distintas estaciones de trabajo y de máquina de la planta. El formato propuesto se muestra en la siguiente Figura 18.

Orden de Producción					
Orde de producción: _____		Fecha de terminación: _____			
Fecha: _____		Cantidad producida: _____			
Elaboración de: _____		Cantidad defectuosa: _____			
Cantidad: _____		Firma Jefe Producción: _____			
Cliente final: _____					
Materiales empleados					
Clase	Canidades			Fechas	Entregado por
	Presupuesto	Retirado	Devuelto		
Productos terminados entregados				Datos contables	
Clase	Cantidad	Fechas	Responsable	Hoja de costo	
				MP:	
				MO:	
				Costo indirecto:	
				Costo de producción:	
				Unid producidas:	
				Costo unitario:	

Figura 24. Formato Hoja Orden de Producción

Nota: Elaboración propia.

➤ Hoja orden de trabajo

La curtiembre tampoco cuenta con un formato para la realización de órdenes de trabajo, por tanto, se propuso diseñar uno con el propósito de detallar las instrucciones para realizar los trabajos de producción por la demanda de los clientes. Además, el tipo de información que contienen permiten crear una data sobre los requerimientos y

Hoja de Instrucciones de Trabajo		
Hoja de instrucción:	Objeto:	
Proceso productivo:	Alcance:	
Personal operativo:	Responsabilidad:	
Unidad de producción:	Fecha de emisión:	Tiempo del proceso:
Desarrollo:		
Responsable del proceso: _____ Firma: _____ Cargo: _____		
Firma Jede Producción: _____ Fecha aprobación: _____		
Observaciones:		

Figura 26. Formato Hoja de Instrucciones de Trabajo

Nota: Elaboración propia.

➤ Hoja de costos

Se propuso una hoja de costos la cual se utilizó para resumir los costos aplicables, a cada orden de trabajo, los gastos de venta y administrativos, que se basan en un porcentaje del costo de manufactura; todos estos se registran y especifican en la hoja de costos con el propósito de poder determinar el costo total de las mantas de pieles producidas al momento que lo solicita el área de ventas. En la siguiente Figura 21 se muestra el diseño propuesto.

generaron por la falta de formatos las cuales fueron 55.90 hrs entre los meses de enero a junio del 2021.

b) Monetización de la CR6

Para fines del cálculo de la monetización se tuvo en cuenta las horas totales pérdidas durante los meses de enero a junio del año 2021 las cuales fueron de 55.90 hrs y se multiplicó el costo por hora de mano de obra el cual es de S/ 3.58. La Tabla 38 muestra el cálculo realizado.

Tabla 39.

Monetización por falta de indicadores de gestión

Meses 2021	Hrs no productivas búsquedas	Hrs no productivas esperas	Total de horas no productivas	Costo total
Enero	2.86 hrs	5.98 hrs	8.84 hrs	S/ 31.62
Febrero	3.12 hrs	5.46 hrs	8.58 hrs	S/ 30.69
Marzo	2.86 hrs	6.24 hrs	9.10 hrs	S/ 32.55
Abril	4.94 hrs	5.72 hrs	10.66 hrs	S/ 38.13
Mayo	2.60 hrs	5.98 hrs	8.58 hrs	S/ 30.69
Junio	4.42 hrs	5.72 hrs	10.14 hrs	S/ 36.27
Total	20.8 hrs	35.1 hrs	55.9 hrs	S/ 199.95

Nota: Tomado del diagnóstico general realizado en la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Elaboración propia.

c) Propuesta de mejora: Indicadores de Gestión

Para la propuesta de mejora de Indicadores de Gestión se propusieron tres indicadores básicos de gestión los cuales permitieron medir los objetivos de la curtiembre en relación a su gestión de la producción actual. Los indicadores propuestos se muestran en la siguiente Tabla 40.

Tabla 40.

Indicadores de gestión propuestos

Indicadores de gestión	Descripción
% Eficiencia	Indicador que permite medir el cumplimiento de los objetivos con el mínimo esfuerzo, gasto o desperdicio. Lo cual permite reducir los costos y mejorar los resultados de la curtiembre.
% Calidad	Indicador que permite medir de manera tangible y cuantificable, los procesos, productos y servicios para asegurar la satisfacción de los clientes.
% Reprocesos	Indicador que permite medir el resultado de la producción en relación a la cantidad de defectos presentados en los productos producidos.

Nota: Elaboración propia.

La propuesta de mejora de Indicadores de Gestión de Producción permitió contar con la información de la gestión de la producción de manera más eficiente, por lo cual, los tiempos improductivos que fueron de 29.38 hrs, se lograron reducir a 0 hrs.

2.6. Evaluación económica

2.6.1. Beneficios obtenidos

Para el desarrollo de la evaluación económica se tuvo en cuenta los resultados fueron evaluados en un periodo de 3 meses. La información se muestra en la Tabla 41.

Tabla 41.
Beneficio monetario obtenido

Herramienta de solución	Pérdida actual	Beneficio obtenido
Plan Mtto Preventivo + Indicadores de Gestión Mtto	S/ 148,157.72	S/ 121,237.46
Estudio de Tiempos	S/ 65,620.96	S/ 58,129.69
Formatos de Control de Producción	S/ 105.09	S/ 105.09
Indicadores de Gestión Producción	S/ 105.09	S/ 105.09
Total	S/ 213,988.86	S/ 179,577.33

Nota: Elaboración propia.

2.6.2. Inversión

Tabla 42.
Inversión - Tesista

Descripción	Cantidad	Costo individual	Costo Total
Leilani Custodio Miñano	3	S/1,250.00	S/3,750.00
Total		S/1,250.00	S/3,750.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43.
Inversión – Materiales de trabajo

Descripción	Cantidad	Costo individual	Costo Total
USB	2	S/35.00	S/70.00
Laptop Lenovo i5 10ma generación	1	S/4,250.00	S/4,250.00
Impresora HP	1	S/550.00	S/550.00
Escritorio	1	S/325.00	S/325.00
Silla	1	S/199.00	S/199.00
Papel Bond (millar)	3	S/12.50	S/37.50
Útiles de Escritorio	1	S/250.00	S/250.00
Archivadores	3	S/12.20	S/36.60
Otros gastos	1	S/280.00	S/280.00
Total		S/5,913.70	S/5,998.10

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44.

Inversión - Plan de Mantenimiento Preventivo

Descripción	Cantidad	Costo individual	Costo Total
Papel Bond (millar)	3	S/12.50	S/37.50
Archivadores	3	S/12.20	S/36.60
Otros gastos	1	S/280.00	S/280.00
Total		S/ 304.70	S/ 354.10

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45.

Inversión – Estudio de Tiempos

Descripción	Cantidad	Costo individual	Costo Total
Cronómetro	1	S/65.00	S/65.00
Papel Bond (millar)	3	S/12.50	S/37.50
Archivadores	5	S/12.20	S/61.00
Otros gastos	1	S/280.00	S/280.00
Total		S/ 369.70	S/ 443.50

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 46.

Inversión – Formatos de Control de Producción

Descripción	Cantidad	Costo individual	Costo Total
Papel Bond (millar)	3	S/14.50	S/43.50
Total		S/ 14.50	S/ 43.50

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47.

Inversión – Indicadores de Gestión de Producción

Descripción	Cantidad	Costo individual	Costo Total
Papel Bond (millar)	3	S/14.50	S/43.50
Total		S/ 14.50	S/ 43.50

Fuente: Elaboración propia.

2.6.3. Cálculo del TMAR

Se calculó el TMAR para lo cual se tuvo en Figura 22 se muestran las tasas de inflación de proyectadas de las cuales se para el cálculo se consideró las tasas del periodo del año 2018 al año 2020.

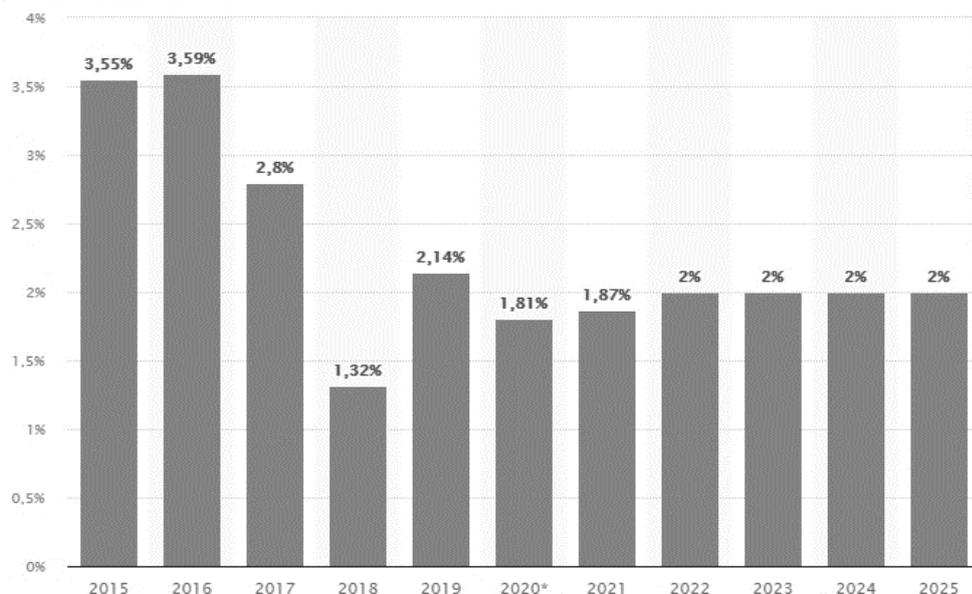


Figura 28. Interés Anual de la Tasa de inflación en Perú

Nota: Tomado de Tasa de Inflación Anual Perú 2015-2025. Elaborado por Statista Research Department, Julio 2021.

Se calculó el promedio de las tasas obtenidas en el periodo de evaluación y determinó el Índice Inflacionario el cual fue de 1.75%. Luego, se calculó el Premio al Riesgo, por el cual, se tomó como valor promedio el de 12%, el cual tiene como rango de aceptación un valor de entre el 10% y 15%.

Se calculó el TMAR basado en su fórmula, la cual, es la sumatoria de IF y el PR más la multiplicación de ambos. La Tabla 28 muestra el resultado obtenido para la elaboración del Estado de Resultados.

Tabla 48.

Calculo de TMAR

Índice Inflacionario	Premio al Riesgo	I * F	TMAR
1.75%	12%	0.21%	13.96%

Nota: Elaboración propia.

El TMAR calculado fue de 13.96% pero se debió tener en cuenta que este representa una Tasa Efectiva Anual; pero se tuvo que convertir el TMAR a una TEM (Tasa Efectiva Mensual) debido a que la Evaluación Económica fue realizada en periodo de meses. Para el cálculo del TEM se empleó la siguiente fórmula.

$$\text{Tasa Efectiva}_n = \left(1 + \frac{\text{Tasa Nominal}}{m} \right)^{\frac{n}{\text{meses TNA}}} - 1$$

Figura 29. Fórmula para el cálculo de la TEM

Nota: Tomado de Fundamentos de Matemáticas Financieras. Elaborado por Ramírez et al, 2009.

Por consiguiente, el TEM determinado fue de 1.09% el cual se empleó para el desarrollo de la Evaluación Económica.

2.6.4. Evaluación económica

Se desarrolló la Evaluación Económica por lo que se dividió el beneficio obtenido entre los 3 meses de evaluación de la propuesta de mejora después de proponer las mejoras. La Tabla 49 muestra el beneficio mensual obtenido.

Tabla 49.

Beneficio monetario obtenido mensual

Causas Raíz	Beneficio total	Jul-21	Ago-21	Set-21
CR4	S/ 121,237.46	S/ 20,206.24	S/ 20,206.24	S/ 20,206.24
CR2	S/ 58,129.69	S/ 9,688.28	S/ 9,688.28	S/ 9,688.28
CR7	S/ 105.09	S/ 17.52	S/ 17.52	S/ 17.52
CR6	S/ 105.09	S/ 17.52	S/ 17.52	S/ 17.52
Total		S/ 29,929.56	S/ 29,929.56	S/ 29,929.56

Nota: Elaboración propia.

Finalmente se procedió a realizar la evaluación económica con la finalidad de determinar los indicadores VAN, TIR, PRI y B/C. La Tabla 50 muestra la Evaluación Económica realizada.

Tabla 50.
Evaluación económica

Meses	Junio-21	Julio-21	Agosto-21	Septiembre-21
Beneficio obtenido		S/ 29,929.56	S/ 29,929.56	S/ 29,929.56
Costos Operativos		S/ 12,090.00	S/ 12,090.00	S/ 12,090.00
Depreciación de activos		S/ 1,452.08	S/ 1,452.08	S/ 1,452.08
Gastos administración - ventas		S/ 2,418.00	S/ 2,418.00	S/ 2,418.00
Utilidad antes de impuestos		S/ 13,969.48	S/ 13,969.48	S/ 13,969.48
Impuestos		S/4,190.84	S/ 4,190.84	S/ 4,190.84
Utilidad		S/ 9,778.63	S/ 9,778.63	S/ 9,778.63

Meses	Junio-21	Julio-21	Agosto-21	Septiembre-21
Utilidad antes de impuestos		S/ 9,778.63	S/ 9,778.63	S/ 9,778.63
Depreciación de activos		S/ 1,452.08	S/ 1,452.08	S/ 1,452.08
Inversión 1	-S/6,387.48			
Inversión 2	-S/2,820.00			
Inversión 3	-S/10,632.70			
Flujo Neto Efectivo	-S/19,840.18	S/ 11,230.71	S/ 11,230.71	S/ 11,230.71
VAN	S/ 13,127.39			
TIR	31.99%			
PRI	2 Meses			

Meses	Junio-21	Julio-21	Agosto-21	Septiembre-21
Ingresos		S/ 29,929.56	S/ 29,929.56	S/ 29,929.56
Egresos		S/ 18,698.84	S/ 18,698.84	S/ 18,698.84
VNA Ingresos	S/ 87,857.72			
VNA Egresos	S/ 54,890.15			
BENEFICIO/COSTO	S/ 1.60			

Nota: Elaboración propia.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Resultado del plan de mantenimiento preventivo

Tabla 51.

Perdida monetaria mejorada CR4

Meses 2021	Hrs no productivas	Costo hrs no productivas	Costo de oportunidad	Costo mejorado
Enero	12.21 hrs	S/ 5,836.77	S/ 2,479.98	S/ 8,316.75
Febrero	9.83 hrs	S/ 4,699.04	S/ 1,996.58	S/ 6,695.61
Marzo	16.42 hrs	S/ 7,848.09	S/ 3,334.58	S/ 11,182.67
Abril	16.61 hrs	S/ 7,940.00	S/ 3,373.63	S/ 11,313.63
Mayo	13.82 hrs	S/ 6,605.07	S/ 2,806.43	S/ 9,411.49
Junio	10.18 hrs	S/ 4,867.69	S/ 2,068.23	S/ 6,935.92
Total	79.08 hrs	S/ 37,796.65	S/ 16,059.43	S/ 53,856.08

Nota: Elaboración propia.

Tabla 52.

Beneficio obtenido con el Plan de Mantenimiento Preventivo

Mes 2021	Pérdida monetaria actual	Pérdida monetaria mejorada	Beneficio obtenido
Enero	S/ 44,546.07	S/ 8,316.75	S/ 36,229.31
Febrero	S/ 35,862.95	S/ 6,695.61	S/ 29,167.34
Marzo	S/ 59,896.44	S/ 11,182.67	S/ 48,713.78
Abril	S/ 60,597.90	S/ 11,313.63	S/ 49,284.27
Mayo	S/ 50,409.72	S/ 9,411.49	S/ 40,998.22
Junio	S/ 37,150.10	S/ 6,935.92	S/ 30,214.17
Total	S/ 288,463.18	S/ 53,856.08	S/ 234,607.11

Nota: Elaboración propia.

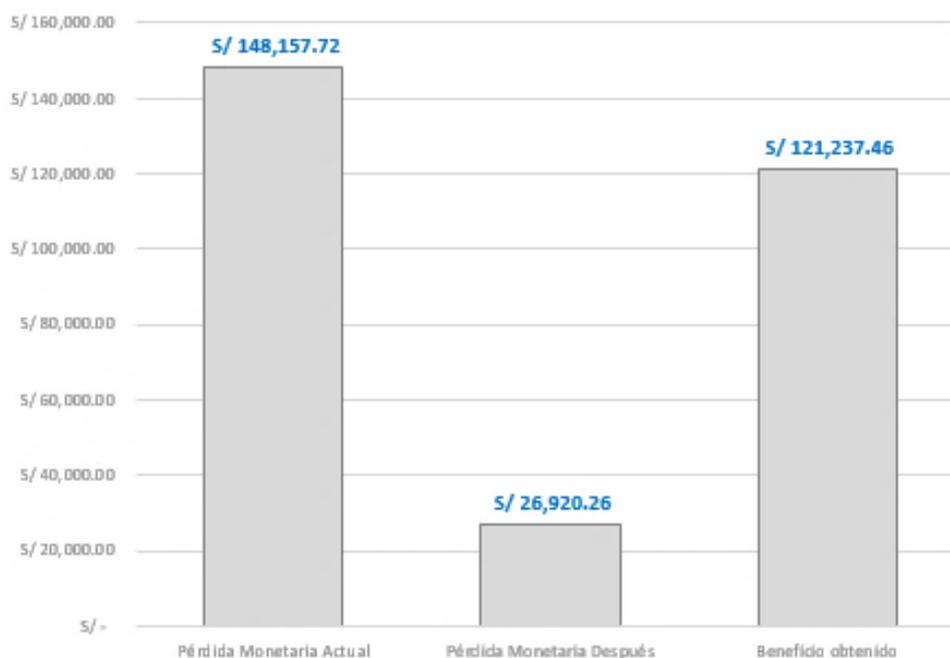


Figura 30. Beneficio obtenido con el Plan de Mantenimiento Preventivo

Nota: Elaboración propia.

3.2. Resultado del estudio de tiempos

Tabla 53.

Perdida monetaria mejorada CR2

Meses 2021	Tiempos improductivos	Costo de producción	Costo de reprocesos	Costo mejorado
Enero	3.15 hrs	S/ 1,505.55	S/ 1,037.47	S/ 2,543.02
Febrero	3.00 hrs	S/ 1,433.85	S/ 1,139.63	S/ 2,573.48
Marzo	3.15 hrs	S/ 1,505.55	S/ 881.06	S/ 2,386.60
Abril	3.00 hrs	S/ 1,433.85	S/ 791.67	S/ 2,225.53
Mayo	3.30 hrs	S/ 1,577.24	S/ 1,034.28	S/ 2,611.52
Junio	3.75 hrs	S/ 1,792.32	S/ 861.90	S/ 2,654.22
Total	19.35 hrs	S/ 9,248.36	S/ 5,746.01	S/ 14,994.37

Nota: Elaboración propia.

Tabla 54.

Beneficio obtenido con el Estudio de Tiempos

Mes 2021	Pérdida monetaria actual	Pérdida monetaria mejorada	Beneficio obtenido
Enero	S/ 23,005.41	S/ 2,543.02	S/ 20,462.39
Febrero	S/ 23,804.35	S/ 2,573.48	S/ 21,230.87
Marzo	S/ 21,050.17	S/ 2,386.60	S/ 18,663.57
Abril	S/ 19,454.94	S/ 2,225.53	S/ 17,229.41
Mayo	S/ 23,443.46	S/ 2,611.52	S/ 20,831.94
Junio	S/ 22,722.56	S/ 2,654.22	S/ 20,068.34
Total	S/ 133,480.90	S/ 14,994.37	S/ 118,486.52

Nota: Elaboración propia.

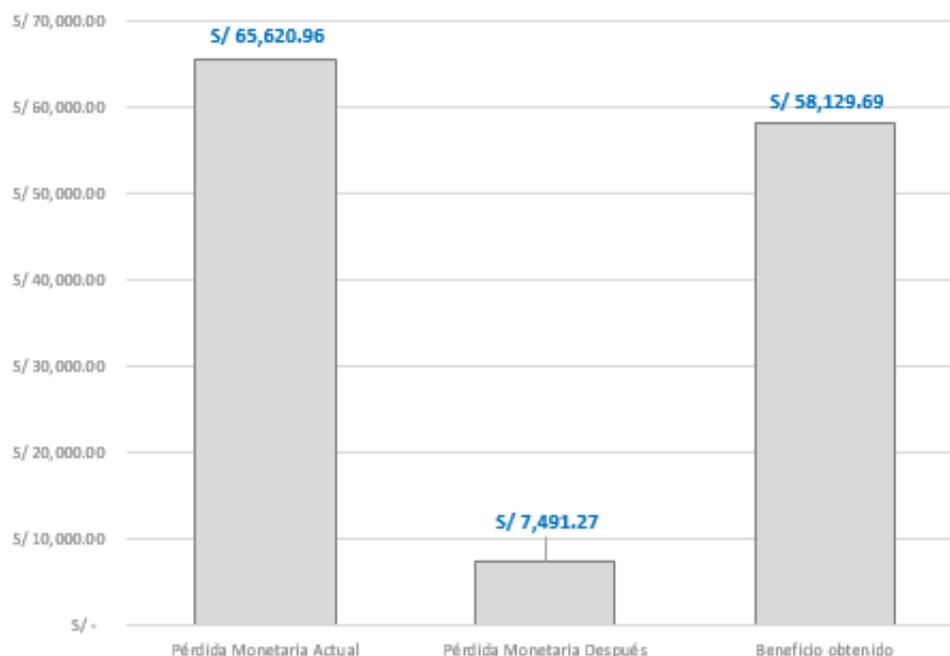


Figura 31. Beneficio obtenido con el Estudio de Tiempos

Nota: Elaboración propia.

3.3. Resultado de formatos de control de producción

Tabla 55.

Perdida monetaria mejorada CR7

Meses 2021	Hrs no productivas búsquedas	Hrs no productivas esperas	Total de horas no productivas	Costo mejorado
Enero	0.00 hrs	0.00 hrs	0.00 hrs	S/ 0.00
Febrero	0.00 hrs	0.00 hrs	0.00 hrs	S/ 0.00
Marzo	0.00 hrs	0.00 hrs	0.00 hrs	S/ 0.00
Abril	0.00 hrs	0.00 hrs	0.00 hrs	S/ 0.00
Mayo	0.00 hrs	0.00 hrs	0.00 hrs	S/ 0.00
Junio	0.00 hrs	0.00 hrs	0.00 hrs	S/ 0.00
Total	0.00 hrs	0.00 hrs	0.00 hrs	S/ 0.00

Nota: Elaboración propia.

Tabla 56.

Beneficio obtenido con el Estudio de Tiempos

Mes 2021	Pérdida monetaria actual	Pérdida monetaria mejorada	Beneficio obtenido
Enero	S/ 31.62	S/ 0.00	S/ 31.62
Febrero	S/ 30.69	S/ 0.00	S/ 30.69
Marzo	S/ 32.55	S/ 0.00	S/ 32.55
Abril	S/ 38.13	S/ 0.00	S/ 38.13
Mayo	S/ 30.69	S/ 0.00	S/ 30.69
Junio	S/ 36.27	S/ 0.00	S/ 36.27
Total	S/ 199.95	S/ 0.00	S/ 199.95

Nota: Elaboración propia.

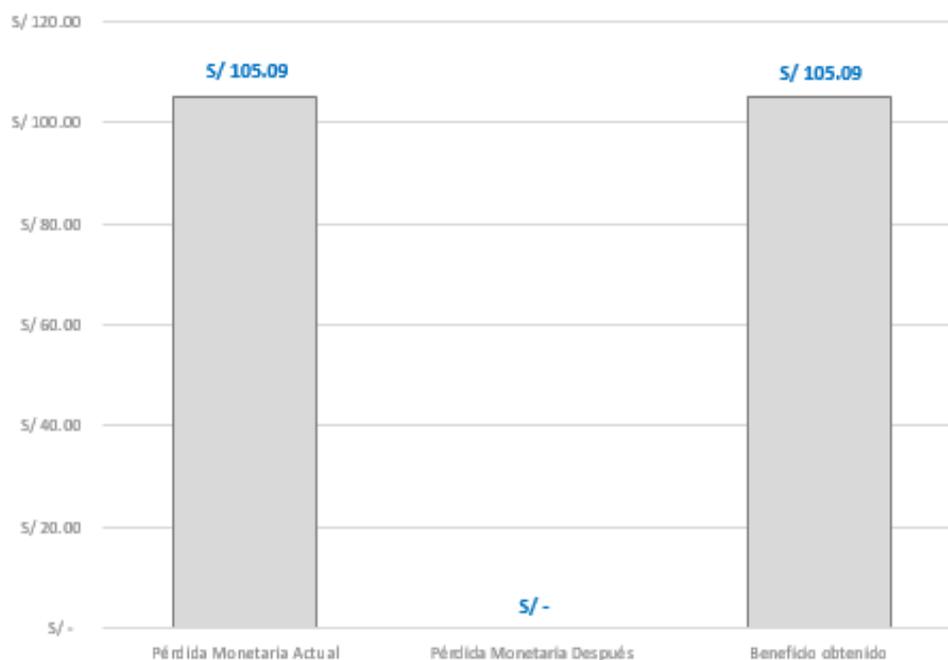


Figura 32. Beneficio obtenido con los Formatos de Producción

Nota: Elaboración propia.

3.4. Resultado de indicadores de gestión de producción

Tabla 57.

Perdida monetaria mejorada CR7

Meses 2021	Hrs no productivas búsquedas	Hrs no productivas esperas	Total de horas no productivas	Costo mejorado
Enero	0.00 hrs	0.00 hrs	0.00 hrs	S/ 0.00
Febrero	0.00 hrs	0.00 hrs	0.00 hrs	S/ 0.00
Marzo	0.00 hrs	0.00 hrs	0.00 hrs	S/ 0.00
Abril	0.00 hrs	0.00 hrs	0.00 hrs	S/ 0.00
Mayo	0.00 hrs	0.00 hrs	0.00 hrs	S/ 0.00
Junio	0.00 hrs	0.00 hrs	0.00 hrs	S/ 0.00
Total	0.00 hrs	0.00 hrs	0.00 hrs	S/ 0.00

Nota: Elaboración propia.

Tabla 58.

Beneficio obtenido con el Estudio de Tiempos

Mes 2021	Pérdida monetaria actual	Pérdida monetaria mejorada	Beneficio obtenido
Enero	S/ 31.62	S/ 0.00	S/ 31.62
Febrero	S/ 30.69	S/ 0.00	S/ 30.69
Marzo	S/ 32.55	S/ 0.00	S/ 32.55
Abril	S/ 38.13	S/ 0.00	S/ 38.13
Mayo	S/ 30.69	S/ 0.00	S/ 30.69
Junio	S/ 36.27	S/ 0.00	S/ 36.27
Total	S/ 199.95	S/ 0.00	S/ 199.95

Nota: Elaboración propia.

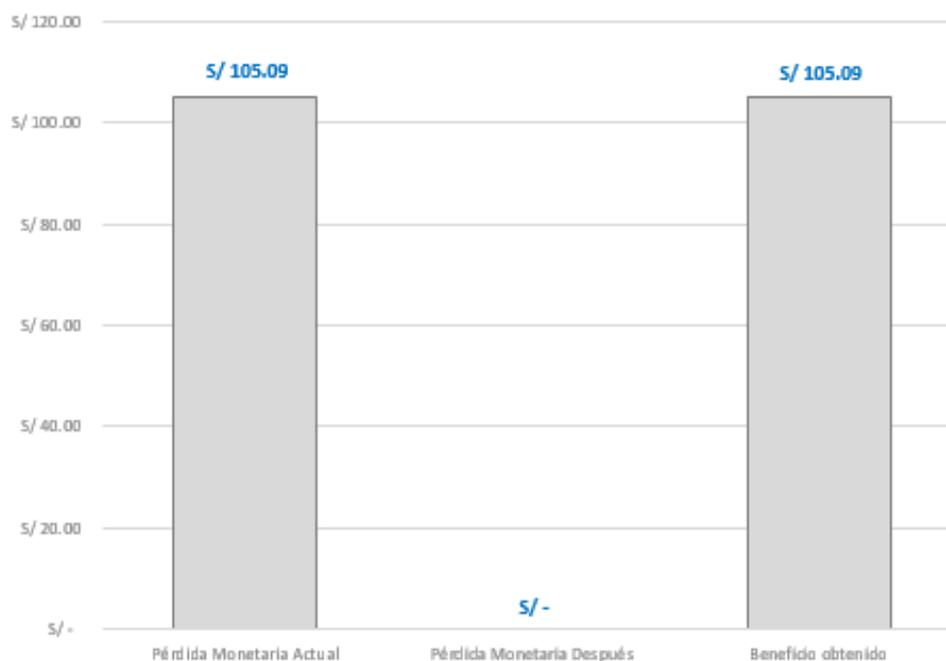


Figura 33. Beneficio obtenido con los Indicadores de Gestión

Nota: Elaboración propia.

3.5. Resultado de propuesta de mejora

Tabla 59.

Beneficio de la propuesta de mejora evaluado 3 meses

Causas Raíz	Pérdida Actual	Pérdida Mejorada	Beneficio obtenido	Participación
CR4	S/ 148,157.72	S/ 26,920.26	S/ 121,237.46	81.83%
CR2	S/ 65,620.96	S/ 7,491.27	S/ 58,129.69	88.58%
CR7	S/ 105.09	S/ -	S/ 105.09	100.00%
CR6	S/ 105.09	S/ -	S/ 105.09	100.00%
Total	S/ 213,988.86	S/ 34,411.53	S/ 179,577.33	83.92%

Nota: Elaboración propia.

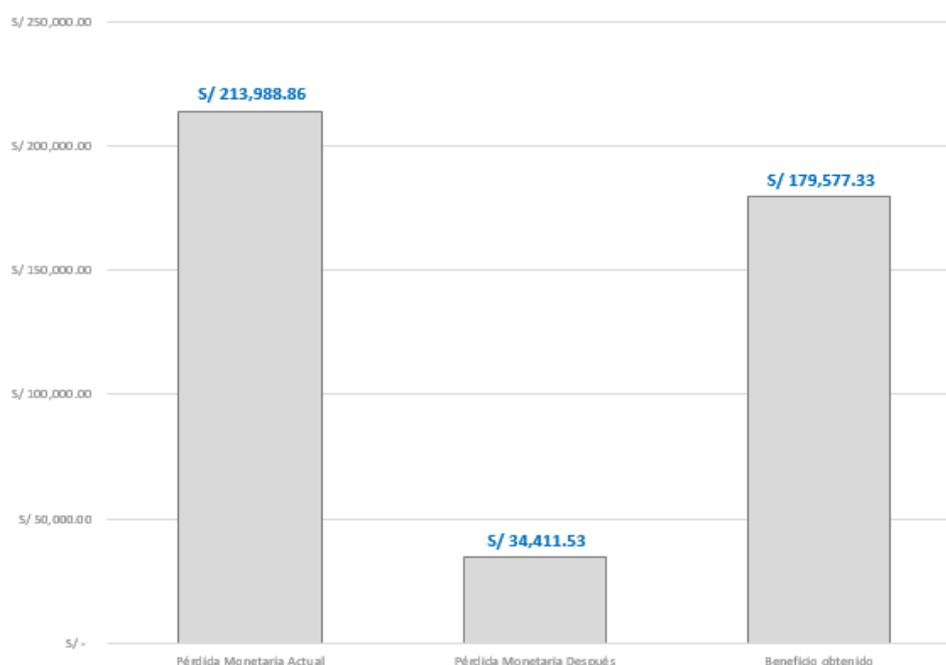


Figura 34. Beneficio obtenido con el Estudio de Tiempos

Nota: Elaboración propia.

3.6. Resultado de evaluación económica

El desarrollo de la Evaluación Económica dio resultados positivos los cuales indican que la propuesta de mejora es viable; se obtuvo un VAN de S/ 13,127.39, siendo un valor $VAN > 0$; se obtuvo una TIR de 31.39%, siendo un valor $TIR < 60\%$; y se obtuvo un PRI de 2 meses, el cual indicó el tiempo en el que la curtiembre recupera su inversión. A su vez, el desarrollo del Análisis Beneficio/Costo indicó un valor positivo de S/ 1.60, lo que representó que por cada S/ 1.00 invertido en la propuesta de mejora la curtiembre obtuvo un beneficio de S/ 0.60.

3.7. Resultado de indicadores evaluados

“PROPUESTA DE MEJORA EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN PARA REDUCIR LOS COSTOS DE OPERACIÓN DE UNA CURTIEMBRE EN LA CIUDAD DE TRUJILLO 2021”

Tabla 60.

Resultado de matriz de indicadores, abril-junio 2021

Herramienta de solución	Indicador	Valor actual	Valor meta	Valor mejorado	Variación porcentual (Reducción)
Plan de Mantenimiento Preventivo	# Órdenes de trabajo por mantenimiento correctivo	39	0	7	-1000%
	# Indicadores de mantenimiento empleados	0	6	6	-100%
Estudio de Tiempos	% Tiempo improductivo en línea de producción	8.27%	3%	1.24%	-141.94%
Formatos de Control de Producción	% Formatos de control de producción utilizados en línea de producción	0.00%	5%	100%	-100%
Indicadores de Gestión de Producción	# Indicadores de producción utilizados	0	5	3	-100%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 61.

Resultado de indicadores de gestión. abril-junio 2021

Áreas de estudio	Indicadores establecidos y analizados	Valor actual	Valor mejorado
Área de producción	% Eficiencia	85.71%	96.23%
	% Calidad	90.91%	99.27%
	% Reprocesos	8.57%	1%
Área de mantenimiento	Tiempo Downtime	423.57 hrs	21.62 hrs
	MTBF	14.75 hrs	219.77 hrs
	MTTR	5.50 hrs	3.09 hrs
	% Disponibilidad	87.27%	98.61%
	OEE	68.00%	94.21%
	% Cumplimiento Mto Preventivo	0.00%	100%

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

El estudio tuvo como fin analizar la situación actual de la gestión de la producción de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., lo cual permitió diagnosticar los problemas que se presentan en las áreas de producción y mantenimiento. La propuesta de mejora permitió reducir los costos de operación en los que incurre la curtiembre durante el periodo de evaluación que fue de abril a junio del año 2021.

El diagnóstico de la situación actual de la gestión de la producción presentó ciertas limitaciones, de las cuales, las áreas bajo estudio no contaban con toda la información actualizada, lo cual ocasionó un retraso debido a la búsqueda y recopilación óptima de dicha información necesaria. A su vez, el tiempo de evaluación fue analizado en un período a corto plazo, tres meses.

La propuesta de mejora residió en una mejora de la gestión de la producción, por lo que, se propusieron como herramientas de solución las siguientes: Plan de mantenimiento preventivo, Estudio de tiempos, Formatos de control de producción e Indicadores de gestión; con las cuales, se pudo tener una mejora sobre los costos operativos en los que incurre la curtiembre actualmente.

Revollo, J & Suarez, J. (2009) en su investigación hicieron mención que una adecuada gestión de la producción garantiza el cumplimiento de las demandas solicitadas teniendo como premisa el reducir los costos. Además, la planeación de la producción les permitió tener un control más exacto sobre todas las variables que inciden en el proceso aumentando la capacidad de producción en 18%. Campos, V. (2013) busca mejorar los procesos de producción de una curtiembre, partiendo de mejorar las condiciones del trabajo y desarrollando sus habilidades. En la investigación logro obtener un resultado positivo logrando una VAN de S/134,064 y una TIR del 65%.

Por otro lado, Ponce, R.; Peche, L. & Solano, F. (2010) se analizaron a detalle los procesos de producción realizando también una planificación para obtener mejoras en la curtiembre empleando herramientas de control de la producción con lo cual se tuvo una reducción del 12% sobre los costos de operación. Asimismo, Anaya, L. & Angulo, V. (2012) logrando obtener una mejora sobre la producción del 13% estableciendo una la planificación, programación y control de la producción dentro de la empresa

De igual manera, la propuesta de mejora en gestión de la producción permitió reducir los costos operativos de la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. en un 83.92%; obteniendo un beneficio económico de S/ 179,577.33. Por otro lado, los resultados obtenidos de la evolución económica permitieron obtener un VAN de S/ 13,127.39, una TIR de 31.39%, un PRI de 2 meses y un B/C de S/ 1.60; demostrando que la propuesta de mejora es viable.

A su vez, la propuesta de mejora busca servir de guía para otros estudios que busquen realizar investigaciones sobre cómo mejorar la gestión de la producción en empresas del sector manufactura. Asimismo, una gestión de la producción eficiente permite a mejorar la producción, reducir los costos operativos y convertir a estas en empresas altamente competitividad en su sector.

4.2. Conclusiones

- La propuesta de mejora en gestión de la producción logró reducir la pérdida monetaria en la que incurría la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. en un 83.92%, por lo cual, el impacto de mejora sobre los costos operativos fue de S/ 179,577.33.
- El diagnóstico de la situación actual de la gestión de la producción permitió identificar que la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. incurría en una pérdida monetaria de S/ 213,988.86 durante los meses de abril a junio del año 2021 debido

a los 4 problemas principales: Falta Plan de Mantenimiento Preventivo con una pérdida monetaria de S/ 148,157.72, Falta de Estudio de Tiempos con una pérdida monetaria de S/ 65,620.96, Falta de Formatos de Control de Producción con una pérdida monetaria de S/ 105.09 y Falta de Indicadores de Gestión con una pérdida monetaria de S/ 105.09.

- La propuesta de mejora en gestión de la producción en la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. mediante el uso de la herramienta Plan de Mantenimiento Preventivo permitió reducir las paradas no programadas de 39 a 7 en los últimos 3 meses del año 2021 por lo cual se logró reducir la pérdida monetaria a S/ 42,107.37.

La herramienta Estudio de Tiempos permitió reducir los tiempos improductivos en el proceso productivo de mantas de piel de 129 hrs a 19.35 hrs en los últimos 3 meses del año 2021 y también permitió mejorar la tasa de producción de 17 a 19 paquetes/hr; por lo cual se logró reducir la pérdida monetaria a S/ 7,491.27.

La herramienta Formatos de Control de Producción permitió reducir los tiempos improductivos por búsquedas y esperas de información reduciéndolos de 29.38 hrs a 0.00 hrs en los últimos 3 meses del año 2021 por lo cual se logró reducir la pérdida monetaria a S/ 0.00.

La herramienta Indicadores de Gestión de Producción permitió reducir los tiempos improductivos por búsquedas y esperas de información reduciéndolos de 29.38 hrs a 0.00 hrs en los últimos 3 meses del año 2021 por lo cual se logró reducir la pérdida monetaria a S/ 0.00.

- La evaluación económica de la propuesta de mejora es viable, se logró obtener un VAN de S/ 13,127.39, una TIR de 31.39% y un PRI de 2 meses. El Análisis B/C fue de S/ 1.60; lo que significó que por cada S/ 1.00 invertido por la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. obtendrán un beneficio de S/ 0.60.

4.3. Recomendaciones

- Se recomienda hacer seguimiento a la gestión de la producción con los formatos establecidos con la finalidad de poder asegurar el cumplimiento de los indicadores establecidos los cuales permitan a la curtiembre en que puntos seguir mejorando.
- Se recomienda hacer un correcto seguimiento y evaluación de los tiempos establecido con una frecuencia semanal, para de esta forma asegurar que no se tenga más tiempos improductivos y se sigan mejorando sobre el estándar ya establecido.
- Se recomienda realizar capacitaciones por medio de un tercero al menos dos veces al año para mejorar las habilidades del personal operativos de las áreas de producción y logística de la curtiembre, con el propósito de mantener la gestión y mejorar en el corto y largo plazo.

- Alvizuri Aguilar, P. y Baluarte Achata, C. (2009). Plan de manejo de residuos de curtiembre Napiel E.I.R.L. (Tesis de Licenciatura). Universidad Católica San Pablo, Lima, Perú.
- Anaya López, J.L. y Angulo Vera, R. (2009). Planeamiento y control de la producción en una fábrica de calzado. (Tesis de Licenciatura). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.
- Bernal Saldarriaga, A. F. y Duarte Gaitan N. (2004). Implementación de un modelo MRP en una planta de autopartes en Bogotá, Caso Sauto LTDA. (Tesis de Licenciatura). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Castrejón Castrejón, J. J. y Jiménez Ubillus, J. A. (2012). Propuesta de mejora de la productividad en la planta de revisión técnica vehicular-SENATI, aplicando estudio de tiempo y movimientos. (Tesis de Licenciatura). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Monastoque Díaz, M. y Marcela Velásquez, Y. (2011). Evaluación de las curtiembres en Bogotá dentro de la Economía Industrial Colombiana. (Tesis de Licenciatura). Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá, Colombia.
- Niebel, B. & Freivalds, A. (2008). Ingeniería Industrial: Metodos, Estándares y Diseño del Trabajo. (11ª edición). Buenos Aires, Argentina: Alfaomega Grupo Editor.
- Ponce Ruiz, C., Peche Luis, M. y Solano Aguirre, F. (2012). Diagnóstico del área de producción de la Curtiduría León de Judá. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Romero O., Muñoz D. & Romero S. (2014). Introducción a la Ingeniería. (2ª edición). México D.F., México: Cengage Learning Editores
- Yapuchura Sayco, A. (2002). Producción y comercialización de truchas en el departamento de Puno y nuevo paradigma de producción. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

- Anexo 1. Tabla Westinghouse

SISTEMA WESTINGHOUSE

<u><i>HABILIDAD</i></u>			<u><i>ESFUERZO</i></u>		
+ 0.15	A1	Extrema	+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Extrema	+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Buena	+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Buena	+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
- 0.05	E1	Aceptable	- 0.04	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable	- 0.08	E2	Aceptable
- 0.16	F1	Deficiente	- 0.12	F1	Deficiente
- 0.22	F2	Deficiente	- 0.17	F2	Deficiente

<u><i>CONDICIONES</i></u>			<u><i>CONSISTENCIA</i></u>		
+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.04	B	Excelentes	+ 0.03	B	Excelente
+ 0.02	C	Buenas	+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
- 0.03	E	Aceptables	- 0.02	E	Aceptable
- 0.07	F	Deficientes	- 0.04	F	Deficiente

• Anexo 2. Valoración de Suplementos

VALORACION DE SUPLEMENTOS					
OIT. Ejemplo sin valor normativo					
1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
	H	M		H	M
A. Suplemento por necesidades personales	5	7			
B. Suplemento base por fatiga	4	4			
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
	H	M		H	M
A. Suplementos por trabajar de pie	2	4	G. Ruido		
B. Suplemento por postura anormal			Continuo	0	0
Ligeramente incómoda	0	1	Intermitente y fuerte	2	2
Incómoda (Inclinado)	2	3	Intermitente y muy fuerte	5	5
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	Estridente y fuerte		
C. Uso de fuerza/energía muscular			H. Tensión Mental		
(Levantar, tirar, empujar) peso levantando [Kg]			Proceso bastante complejo	1	1
2.5	0	1	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
5	1	2	Muy complejo	8	8
7.5	2	3	I. Monotonía		
10	3	4	Trabajo algo monótono	0	0
12.5	4	6	Trabajo bastante monótono	1	1
15	5	8	Trabajo muy monótono	4	4
17.5	7	10	J. Tedio		
20	9	13	Trabajo Algo aburrido	0	0
22.5	11	16	Trabajo bastante aburrido	2	1
25	13	20 max	Trabajo muy aburrido	5	2
30	17	...			
33.5	22	...			
D. Mala Iluminación					
Ligeramente por debajo de la potencia acumulada	0	0			
Bastante por debajo	2	2			
Absolutamente insuficiente	5	5			
E. Condiciones Atmosféricas					
Índice de Enfriamiento de Kata					
16	0	0			
8	10	10			
4	45	45			
2	100	100			
F. Concentración intensa					
Trabajos de cierta precisión	0	0			
Trabajos precisos o fatigosos	2	2			
Trabajos de gran Precisión o muy fatigosos	5	5			

Introducción al Estudio del trabajo – segunda edición.