

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE CALIDAD PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CUERO LISO NEGRO DE LA EMPRESA DE CUERO PARA CALZADO DE LA CIUDAD DE TRUJILLO”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Luis Leandro Briceño Esquivel

Asesor:

Ing. Miguel Enrique Alcalá Adrianzén

Trujillo - Perú

2020

DEDICATORIA

A Dios, por protegerme y colocar las personas correctas en mi vida.

A mis padres, por el esfuerzo y amor incondicional que me han brindado para poder lograr todas mis metas.

A mis hermanos, por su inspiración y motivación constante para lograr mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, por haberme permitido lograr mis metas durante todo este tiempo y por haberme protegido durante los momentos difíciles que me ha tocado vivir.

También quiero agradecer a mis padres, por todo el esfuerzo y amor incondicional que me han brindado y por siempre apoyarme en todos los proyectos que he tenido. Sé que ellos han sido una parte fundamental en todos mis logros.

A mis hermanos, que, a pesar de la distancia, siempre han estado para mí para brindarme un consejo o motivación.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. Realidad problemática	10
1.2. Formulación del problema	18
1.3. Objetivos.....	19
1.4. Hipótesis	19
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	20
2.1. Tipo de investigación.....	20
2.2. Población y muestra.....	20
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	20
2.4. Procedimiento	21
2.4.1. Diagnóstico de la situación actual.....	22
2.4.2. Identificación de problemas y causas raíces	39
2.4.3. Matriz de priorización	56
2.4.4. Diagrama de Pareto.....	58
2.4.5. Matriz de necesidades	59
2.4.6. Matriz de indicadores.....	60
2.5. SOLUCIONES PROPUESTAS.....	62
2.6. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA MEJORA.....	100
CAPÍTULO III. RESULTADOS	105
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	108
REFERENCIAS	113
ANEXOS	116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Comportamiento de las Exportaciones de Cuero y Pieles	11
Tabla 2 Perú: Exportaciones de calzado según tipo - (Valor FBO en millones USD	122
Tabla 3 Producción anual en la curtiembre	36
Tabla 4 Causas raíces encontradas en la línea de producción de cuero liso negro	39
Tabla 5 Producción de cuero liso negro	41
Tabla 6 Datos generales de la venta	41
Tabla 7 Pérdidas monetarias debido a la falta de capacitación	42
Tabla 8 Insumos químicos para la elaboración de cuero liso negro	43
Tabla 9 Pérdida monetaria directa debido a una falta de gestión de proveedores	44
Tabla 10 Pérdida monetaria total debido a una falta de gestión de proveedores	45
Tabla 11 Pérdida monetaria directa por paradas inesperadas de maquinarias	47
Tabla 12 Pérdida monetaria total por paradas inesperadas de maquinarias	48
Tabla 13 Pérdidas monetarias de demanda insatisfecha	50
Tabla 14 Pérdidas monetarias de pedidos devueltos	50
Tabla 15 Pérdidas monetarias de horas extras en el año 2019	51
Tabla 16 Pérdidas monetarias de horas extras en el año 2020	52
Tabla 17 Horas extras durante setiembre 2019 - agosto 2020	52
Tabla 18 Horas extras en cada estación de trabajo	53
Tabla 19 Pérdidas monetarias debido a una falta de planificación de producción	53
Tabla 20 Costo de actividades	54
Tabla 21 Cantidad de lados defectuosos en el área de rebajado y acabado	54
Tabla 22 Pérdidas monetarias debido a una falta de gestión de calidad	54
Tabla 23 Tiempo improductivo en la producción de cuero liso negro	55
Tabla 24 Pérdidas monetarias debido a una mala distribución de planta	55
Tabla 25 Pérdidas monetarias de cada causa raíz	56
Tabla 26 Matriz de priorización para las causas raíces	57
Tabla 27 Tabla resumen de las necesidades y restricciones	59
Tabla 28 Matriz de indicadores	60
Tabla 29 Resultados del mapeo de flujo del vsm actual	62
Tabla 30 Cálculos de tiempo muerto y eficiencia	63
Tabla 31 Leyenda de interpretación para balance de línea	65
Tabla 32 Cantidad de pieles defectuosas en el área de rebajado	66
Tabla 33 Interpretación de los valores cp y cpk	68
Tabla 34 Interpretación de valores de ps y pi	69
Tabla 35 Propuesta para el control de calidad en el área de rebajado	71
Tabla 36 Cantidad de pieles defectuosas en el área de acabado	72
Tabla 37 Tabla de distribución binomial	73
Tabla 38 Propuesta para el control de calidad en el área de acabado	74
Tabla 39 Dimensión de los factores de especificación para el área de acabado	78
Tabla 40 Funciones del puesto para el área de remojo y pelambre	79
Tabla 41 Análisis del puesto	80
Tabla 42 Perfil del puesto de trabajo	81
Tabla 43 Hoja de evaluación de desempeño	83
Tabla 44 Factores para mejorar	84
Tabla 45 Temas de capacitación	85
Tabla 46 Pérdidas antes de la mejora	87
Tabla 47 Pérdidas después de la mejora	88
Tabla 48 Pronóstico de producción de cuero liso negro	90
Tabla 49 Comparación de planes de producción actual	91
Tabla 50 Lista de materiales para producción de un lote de 110 pieles de cuero liso negro	92
Tabla 51 Producción mejorada	94
Tabla 52 Pronóstico de cuero liso negro	95
Tabla 53 Cálculos de tiempo muerto y eficiencia nueva	97
Tabla 54 Leyenda de interpretación para el balance de línea mejorado	99
Tabla 55 Costo unitario por piel después de la mejora	99

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN
DE CALIDAD PARA REDUCIR LOS COSTOS
OPERATIVOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
CUERO LISO NEGRO DE LA EMPRESA DE CUERO
PARA CALZADO DE LA CIUDAD DE TRUJILLO

Tabla 56 Costos de implementación de mejora en calidad	100
Tabla 57 Costos de recursos de investigación	100
Tabla 58 Costos de implementación de plan de capacitación.....	100
Tabla 59 Costos de equipos para implementar el plan de capacitación	101
Tabla 60 Costo de compra de un nuevo botal.....	101
Tabla 61 Resumen de la inversión	101
Tabla 62 Datos del préstamo a solicitar	102
Tabla 63 Cronograma de pagos	102
Tabla 64 Flujo de caja	103
Tabla 65 Indicador VAN, TIR y BC	104
Tabla 66 Porcentaje de participación de cada causa raíz	105
Tabla 67 Pérdidas antes y después de aplicar la metodología de administración de recursos humanos	106
Tabla 68 Pérdidas antes y después de aplicar el control estadístico de la calidad.....	106
Tabla 69 Pérdidas antes y después de aplicar la metodología de administración de operaciones	106
Tabla 70 Pérdidas antes y después de las mejoras	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción mundial del cuero	10
Figura 2. Comportamiento de las Exportaciones de Cuero y Pieles entre 2018 y 2019.....	11
Figura 3. Porcentaje de participación de empresas de cuero y calzado.....	13
Figura 4. Organigrama curtiembre.....	23
Figura 5. Cadena de valor de la curtiembre.....	25
Figura 6. Mapa de procesos de la curtiembre.....	25
Figura 7. Layout de la curtiembre.....	26
Figura 8. Análisis FODA de la curtiembre.....	27
Figura 9. DAP actual de la curtiembre.....	36
Figura 10. Resumen del DAP actual	36
Figura 11. Diagrama de causa efecto de la línea de producción de cuero liso negro.....	40
Figura 12. Diagrama de Pareto pérdidas durante la producción de cuero liso negro	50
Figura 13. Procedimiento de VSM.....	69
Figura 14. VSM actual de la línea de producción de cuero liso negro.....	62
Figura 15. Balance de línea actual	64
Figura 16. Pasos de la metodología Control Estadístico de la Calidad para variables.....	64
Figura 17. Gráfica de probabilidad normal del muestreo	65
Figura 18. Histograma del control del espesor del cuero liso negro	67
Figura 19. Carta de control X	67
Figura 20. Carta de control R	68
Figura 21. Informe del muestreo de espesor en el área de rebajado	68
Figura 22. Prueba de normalidad al muestreo del espesor en el área de rebajado.....	69
Figura 23. Informe de capacidad del proceso del espesor en el área de rebajado	70
Figura 24. Resultados de la gráfica I-MR del espesor en el área de rebajado.....	70
Figura 25. Resultados de la gráfica Xbarra-R del espesor en el área de rebajado	70
Figura 26. Pasos de la metodología Control Estadístico de la Calidad por atributo	70
Figura 27. Gráfica de control np	72
Figura 28. Etapas para la Administración de Recursos Humanos	73
Figura 29. Pasos para el diseño del perfil del puesto.....	75
Figura 30. Organigrama de la empresa	75
Figura 31. Cronograma de trabajo.....	76
Figura 32. Pasos para la evaluación de desempeño.....	77
Figura 33. Pasos para el plan de capacitación	82
Figura 34. Cronograma de actividades para el plan de capacitación	85
Figura 35. Procedimiento del MRP.....	86
Figura 36. Gráfico de dispersión del mes de setiembre 2019 – agosto 2020.....	88
Figura 37. Diagrama de dispersión del mes de setiembre 2019 – febrero 2020.....	89
Figura 38. Diagrama de dispersión del mes de marzo 2020 – agosto 2020.....	89
Figura 39. Gráfico de dispersión por 12 meses.....	90
Figura 40. Gráfico de dispersión del mes de setiembre – diciembre	95
Figura 41. Imagen referencial del nuevo botal - capacidad máx. 60 pieles.....	97
Figura 42. VSM mejorado de la línea de producción de cuero liso negro.....	98
Figura 43. Balance de línea mejorada.....	98
Figura 44. Pérdidas por cada causa raíz	105
Figura 45. Ingresos antes y después de las mejoras.....	107
Figura 46. Beneficios antes y después de las mejoras	107

El presente trabajo de investigación se realizó en una curtiembre de la ciudad de Trujillo-Perú, la que se encarga de producir y comercializar diferentes tipos de cuero que mayormente son utilizados para la industria del calzado. Esta investigación tiene como objetivo evaluar y determinar el impacto de las herramientas de la manufactura esbelta para poder reducir los costos operativos en la línea de producción de cuero liso negro en dicha curtiembre.

Para lo cual se realizó el diagnóstico de la unidad de estudio con la finalidad de encontrar las causas de los altos costos operativos durante el proceso productivo del cuero liso negro, obteniendo un total de S/24,014.78.

Posterior al estudio inicial, se determina y desarrolla las herramientas que se utilizarán como propuesta de mejora, las cuales fueron: Control Estadístico de la Calidad (variable y atributo), VSM, MRP, Balance de línea y Plan de capacitación al personal.

Luego de la implementación de estas herramientas, se realizó una nueva medición logrando reducir los costos operativos a S/12,574.24. Así mismo, la cantidad de cueros defectuosos se redujeron completamente en el área de rebajado y un 3% en el área de acabado, la capacidad como eficiencia de la línea de producción de cuero liso negro aumentó en un 8%.

Finalmente, se realizó un análisis económico y financiero para evaluar la factibilidad económica de la implementación de las propuestas de mejora, obteniendo un valor actual neto (VAN) de S/114,999.67 así como una tasa interna de retorno (TIR) del 40%, un beneficio costo (B/C) de S/2.22 y un periodo de retorno de la inversión (PRI) de 5 meses; lo cual indica que el proyecto es rentable.

Palabras clave: Propuesta de mejora, Costos operativos, MRP, VSM, Control estadístico de la calidad, Plan de capacitación al personal.

ABSTRACT

This research work was carried out in a tannery in the city of Trujillo-Peru, which is responsible for producing and marketing different types of leather that are mostly used for the footwear industry. This research aims to evaluate and determine the impact of lean manufacturing tools in order to reduce operating costs in the black smooth leather production line in said tannery.

For which the diagnosis of the study unit was carried out in order to find the causes of the high operating costs during the production process of smooth black leather, obtaining a total of S / 24,014.78.

After the initial study, the tools that will be used as a proposal for improvement are determined and developed, which were: Statistical Quality Control (variable and attribute), VSM, MRP, Line Balance and Personnel Training Plan.

After the implementation of these tools, a new measurement was made, reducing operating costs to S / 12,574.24. Likewise, the amount of defective leathers was completely reduced in the shaving area and 3% in the finishing area, the capacity as efficiency of the black smooth leather production line increased by 8%.

Finally, an economic and financial analysis was carried out to evaluate the economic feasibility of the implementation of the improvement proposals, obtaining a net present value (NPV) of S/114,999.67 as well as an internal rate of return (IRR) of 40%, a cost benefit (B/C) of S/2.22 and a return on investment period (PRI) of 5 months; which indicates that the project is profitable.

Keywords: Proposal for improvement, Operating costs, MRP, VSM, Statistical quality control, Personnel training plan.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Hoy en día, las personas demandan productos hechos a base de cuero, tales como calzado, casacas, correas, entre otros. Esto ha generado que el consumo de estos productos incremente año tras año, aumentando la rentabilidad económica de las empresas productoras de cuero.

Tanto es así que los países emergentes y en desarrollo ya pueden gestionar por su cuenta la totalidad de la cadena de suministro y se convertirán rápidamente en los proveedores más importantes de productos acabados con valor añadido. Por ejemplo, el 45% del calzado se fabrica en China. La cadena de suministro es mundial y la mayor parte del comercio se realiza en las direcciones Sur-Sur y Sur-Norte. (ITC, 2018).

La situación actual del mercado internacional de la piel se ve reflejada gráficamente y nos menciona que el 40% de la producción de cuero se centra en Asia. (FAO, 2016).

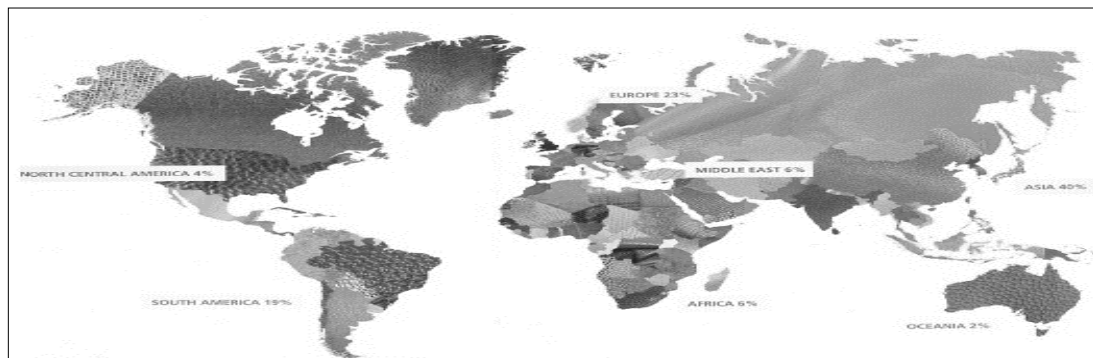


Figura 1. Producción mundial del cuero
Recuperado de FAO, 2016

En Argentina, la importación de los principales productos de cuero registró un aumento de 71.30% en los primeros dos meses del año 2017, en comparación del 2016, según La Cámara Industrial de Manufacturas del Cuero y Afines de la República Argentina (CIMA). Por el aumento de importaciones y la caída del consumo, el año pasado cerraron 39 empresas del rubro y se produjeron más de 1,000 despidos en el

sector. Asimismo, la participación de las importaciones de cuero de la India representa el 2% del total de las importaciones peruanas de cuero y productos de cuero. (ITP, 2017).

Según cifras del Centro de Innovación Tecnológica del cuero, calzado e industrias conexas, se presenta los últimos datos obtenidos por la SUNAT para nuestro país, lo cual nos muestra en el siguiente cuadro la producción del cuero de enero a julio del 2018 y 2019 en donde se ve el crecimiento y evolución de esta industria.

Tabla 1
Comportamiento de las Exportaciones de Cuero y Pieles

AÑO MES	2018		2019		VAR % 18-19	
	CANTIDAD	FOB	CANTIDAD	FOB	CANTIDAD	FOB
Enero	661.304	5 230.962	372.016	3 227.945	-44%	-38%
Febrero	730.416	5 230.962	235.456	963.909	-68%	-83%
Marzo	284.902	1 962.949	46.897	629.990	-84%	-68%
Abril	477.945	4 661.780	239.845	995.450	-50%	-79%
Mayo	225.893	2 969.094	84.220	1 053.083	-36%	-65%
Junio	225.893	2 969.094	99.329	826.932	-39%	-61%
Julio	163.319	1 079.253	65.153	2 042.734	-78%	89%
TOTAL	2 845.282	23 542.299	1 142.916	9 740.043	-60%	-59%

Nota. Boletín Informativo, 2019

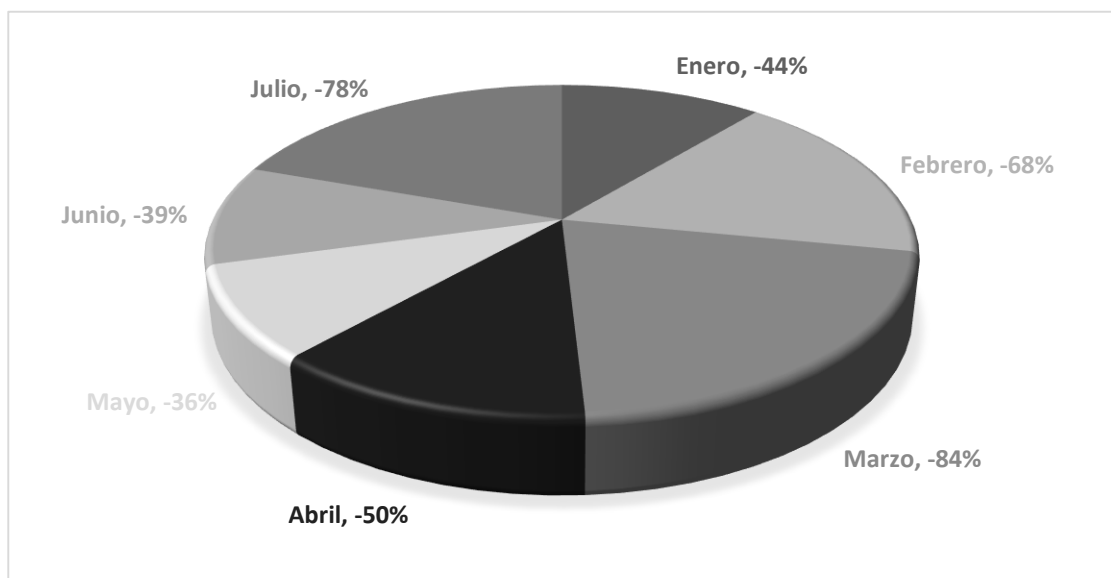


Figura 2. Comportamiento de las Exportaciones de Cuero y Pieles entre 2018 y 2019

Asimismo, según cifras obtenidas por la SUNAT, las exportaciones de calzado de cuero del Perú experimentaron en el 2018 un crecimiento de 10.2% respecto al año anterior, alcanzando un volumen de US\$ 13,6 millones.

Tabla 2

Perú: Exportaciones de calzado según tipo - (Valor FBO en millones USD)

Material	Crec. Prom. Anual 2013 – 2018	Part. % 2018	2018	Var. % 2018/2017
Cuero natural	8,6	51,9	13,6	10,2
Wellco	19,9	20,8	2,8	-30,0
Creatra	124,1	17,2	2,3	147,2
Marathon	-	13,6	1,8	-15,6
Dart Cuero	6,9	11,9	1,6	24,0
Otros	-5,8	36,6	5,0	4,8
Industrial	-1,4	19,4	5,1	6,6
Calzado Chosica	5,8	50,2	2,6	3,1
Segusa	-5,7	43,6	2,2	10,9
Poli Shoes	-2,9	5,0	0,3	24,8
Icalsac	-2,9	0,5	0,0	-47,7
Otros	-4,8	0,7	0,0	-
Textiles	-7,9	13,6	3,6	-16,8
Calzado Chosica	-6,3	37,6	1,3	-44,4
Equinox	28,3	6,0	0,2	408,9
Internacional				
Material	Crec. Prom. Anual 2013 – 2018	Part. % 2018	2018	Var. % 2018/2017
Happy Toby	-	5,7	0,2	-
Otros	8,0	37,0	1,8	11,9
Otros	6,8	15,1	3,9	15,8
Total	2,4	100,0	26,2	2,2

Nota. SUNAT

En nuestra región, especialmente en la ciudad de Trujillo actualmente la producción disminuyó el 50% y la causa de esa reducción se debe a la invasión del calzado chino en el Perú. (República, 2015). Exactamente en el distrito de El Porvenir, en la provincia de Trujillo, se ha generado una verdadera industria del calzado a través de las micro y pequeñas empresas (Mypes), que han dado un gran dinamismo a la economía regional. Basándonos en cifras y cálculos aproximados, podemos decir que las Mypes del calzado contribuyen a dinamizar la economía liberteña y del país, pues aportan cerca de 300 millones de nuevos soles al mes. (República, 2015).

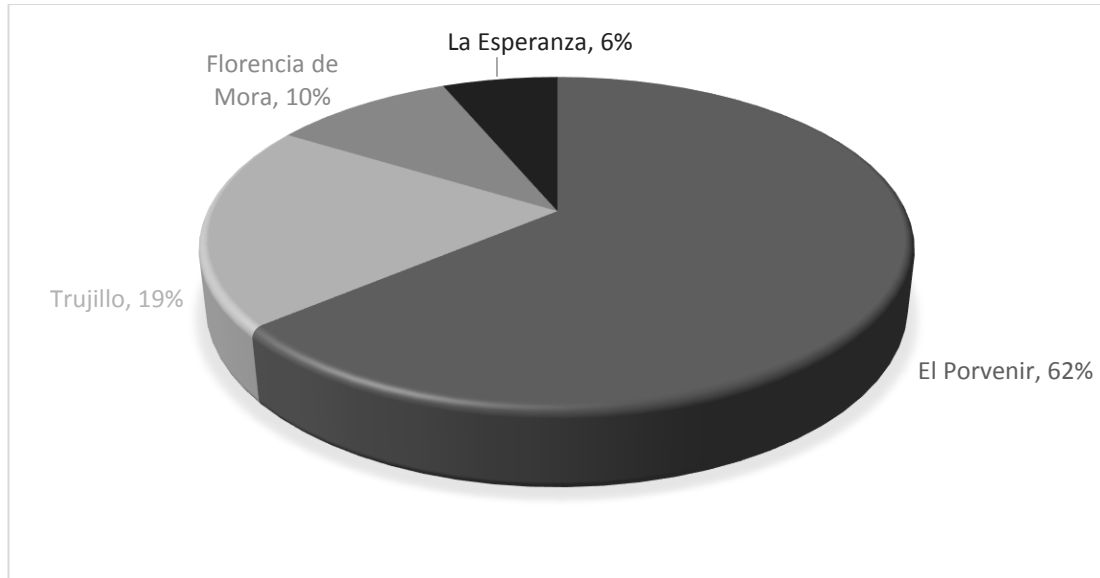


Figura 3. Porcentaje de participación de empresas de cuero y calzado, según el distrito, en la ciudad de Trujillo

La ciudad de Trujillo es conocida como la capital del calzado, debido a la gran cantidad de productores artesanales y empresas industriales, es por esto que surge la necesidad de producir cuero en cantidad que puedan abastecer el nivel de producción de la ciudad. Desde este punto de vista, las curtiembres buscan captar clientes para ofrecer sus productos diferenciados con el valor añadido de la calidad, ya que estas se encargan del proceso productivo a través del cual la piel debe pasar para terminar como cuero de calidad.

Como es el caso de la curtiembre en la que se está realizando la presente investigación, con más de siete años en el competitivo rubro de las curtiembres. Esta empresa se dedica a la producción de cuero, donde su producto estrella es el cuero liso negro. Actualmente, la empresa presenta grandes deficiencias en el proceso productivo de su principal línea de producción (cuero liso negro).

Durante el periodo de setiembre del año 2019 y agosto del año 2020 se evidenció principalmente que la falta de control de calidad en el proceso de producción ha provocado una pérdida de S/7,150.84 debido a los constantes reprocesos que se

realizan a los cueros en el área de rebajado y acabado. Así mismo, la falta de planificación de producción ha originado una pérdida de S/7,087.98, debido a las horas extras que han venido trabajando los operarios en la empresa. A esto se le añade, la falta de capacitación que tienen los operarios para poder realizar sus labores, lo cual ha originado una pérdida total de S/3,801.90.

En cuanto a la materia prima, no hay una correcta gestión de proveedores, lo cual ha ocasionado una pérdida de S/2,229.09 debido a que no llega el peso en kg según lo acordado.

Además, durante el proceso productivo, se evidencia que existen paradas inesperadas de maquinarias y una inadecuada distribución de planta, lo cual ha ocasionado una pérdida de S/2,322.98 y S/1,421.99 respectivamente.

Antecedentes de investigación

Internacional

Escobar, Guardado & Núñez (2014) en su tesis denominada “Consultoría sobre estandarización de los procesos de producción con establecimiento de un sistema de costos, para la empresa Agroindustrias Buenavista, S.A. de C.V” tiene como objetivo estandarizar los procesos productivos de la empresa, realizando un diagnóstico actual de la empresa, haciendo un exhaustivo análisis interno, identificando fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas tanto en su forma actual de producción como en costos de elaboración de concentrado; con la finalidad de implementar un sistema de control de costos para poder controlar y medir estos procesos para mejorar la rentabilidad económica de la empresa. Cabe resaltar, que este proceso se realizará a través de la implementación de un sistema de gestión de calidad.

Osma, R. & Russi, D., (2014) en su tesis de grado “Estandarización y optimización del proceso productivo de la brocha profesional 5” tiene como objetivo estandarizar los

procesos que llevan a cabo todos los empleados en la empresa. Para lograr esto, se realizó un estudio de métodos y tiempos para ejercer un mejor control en la planeación de la producción para la demanda que presentaban sus productos, obteniendo una optimización del 1.5% en proceso de fabricación, 6.73% en el proceso de pegante, 3.09% en el proceso de ensamble y 5.89% en el proceso de empaque.

Meza, I (2013) en su tesis denominada “Contribución al análisis de capacidad de los procesos desarrollo de un nuevo índice de capacidad y su valoración por simulación” tiene como objetivo diseñar, sobre bases estadístico-matemáticas de un nuevo índice de capacidad, para que se evalúe más rigurosamente los procesos y se ajuste al tipo de distribución muestral y sus momentos principales. Para lograr lo antes mencionado, se realizó un profundo análisis de los índices de capacidad univariados, utilizando un muestreo, cartas de control, gráficos de dispersión e histogramas y se tomaron sus bases para la conformación de un nuevo índice que fuera más general, pero que evaluara con mayor severidad y sensibilidad a los procesos. Se desarrolló una función de penalización acotada entre 0 y 1 para incorporarle al nuevo índice de la sensibilidad (penalización) al evaluar la capacidad de los procesos.

Nacional

Saldaña, D. (2019) en su tesis denominada “Propuesta de mejora en el área de producción para reducir los costos operativos de la línea de producción de espárrago blanco fresco en la empresa agroindustrial TAL S.A.,” tiene como objetivo reducir los costos en la línea de producción de espárrago, a través de la metodología de administración de recursos humanos, balance de línea, VSM y MRP para reducir los costos. Gracias a esto, logró reducir los costos en un 16.76%.

Puelles, J. (2016) en su tesis denominada “propuesta de mejora, a través de un sistema de control y análisis de la producción en la curtiembre comercializadora y servicios

Trujillo S.A.C. para aumentar la rentabilidad” tiene como objetivo aumentar la rentabilidad en el área de producción a través de un sistema de control y análisis de producción, realizando un diagnóstico del área de producción, implementando la metodología 5’S, comprando reparaciones para las maquinarias, realizando un mantenimiento preventivo. Gracias a esto, se logró reducir en 1.21% el tiempo de transporte y la productividad de las maquinarias aumentaron en 1.7%.

Peña, M (2015) en su tesis denominada “Aplicación del control estadístico en el proceso de evaporación de leche y propuesta de mejora en una empresa dedicada a la concentración de leche fresca” tiene como objetivo aplicar el control estadístico al proceso de evaporación de leche fresca en una planta concentradora, esto a través de la medición de los índices de capacidad potencial (C_p), capacidad real (C_{pk}) y coeficiente de asimetría de Pearson (A_p), respecto a las variables de sólidos totales (%S.T.) y grasa (%G), además de la propuesta de un plan de mejora con respecto a las especificaciones para estas variables. Así mismo, se hizo la propuesta de un plan de mejora que consiste en aplicar como metodología en el control estadístico el análisis en tres etapas del estado del proceso: gráficas de Control, capacidad y asimetría, obteniendo cinco artículos que no se encuentran bajo control estadístico (4, 11, 15, 16 y 20).

Seminario, R. (2009) en su tesis denominada "Control estadístico para la mejora del nivel de satisfacción de los clientes de electronoroeste S.A.” tiene como objetivo ofrecer un sistema de control por medio de indicadores subjetivos y objetivos como una forma de mejorar la satisfacción del cliente mediante el uso de herramientas estadísticas (cartas de control por número de defectos). Para lograr lo antes mencionado, se desarrolló un análisis descriptivo de las estaciones de la empresa para

luego, a través de gráficos de control, analizar y determinar el grado de satisfacción de los clientes, obteniendo como resultado 2 causas asignables.

Bases teóricas

VSM - Value Stream Mapping

El VSM es una herramienta que forma parte de la metodología Lean Manufacturing, la cual según Rajadell & Sánchez (2010), sirve para demostrar “el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente.” Esta herramienta es muy importante para tener conocimiento sobre la realidad de la empresa, ya que así se puede evidenciar el cuello de botella de una empresa dentro de su línea de producción.

MRP - Planificación de requerimiento de materiales

Según Chase & Jacobs (2014), el MRP es un “método lógico, que se entiende fácilmente, para el problema de determinar el número de piezas, componentes y materiales necesarios para producir todo artículo final.” Este método es importante para planificar los requerimientos para cada uno de los componentes del producto final.

Producción

Según Caba & Fontalvo (2011); la producción consiste “en una secuencia de operaciones que transforman los materiales haciendo que pasen de una forma dada a otra que se desea obtener.” (p.3)

Sobre – costos

Según Gómez (2011), los sobre costos dentro del área de producción se dan debido a la falla de alguno de los insumos, como la falta de materia prima, mano de obra sin experiencia, daño de la maquinaria, deficiencia en el diseño de los procesos. Estos sucesos, inciden negativamente a la empresa, ya que se transforma en pérdidas económicas, debido a que generan retrasos en los procesos.

Materia prima

Según Altahona (2009), la materia prima “está compuesta por los insumos necesarios para fabricar el producto y que quedan formando parte esencial de él.” (p.4)

Costos de mano de obra directa

Según Blocher, Stout, Cokins & Chen (2008), “los costos de mano de obra a incluye la mano de obra que se emplea para fabricar el producto o proporcionar el servicio más una parte del tiempo no productivo que es normal e inevitable.” (p.57)

Productividad

Según Gutierrez & Vara (2009), la productividad “se entiende como la relación entre lo producido y los medios empleados; por lo tanto, se mide mediante el cociente: resultados logrados entre recursos empleados.” Estos resultados pueden medirse en diferentes aspectos, tales como: unidades producidas, piezas vendidas, clientes satisfechos o en utilidades.

Capacidad de un proceso

Según Gutierrez & Vara (2009), la capacidad de un proceso consiste en “conocer la amplitud de la variación natural del proceso para una característica de calidad dada; esto permitirá saber en qué medida tal característica de calidad es satisfactoria (cumple especificaciones).”

Calidad

Según Ishikawa (1986), define a la calidad como “desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el útil y siempre para el consumidor.” (p.13)

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de calidad sobre los costos operativos de la línea de producción de cuero liso negro de la empresa de cuero para calzado de la ciudad de Trujillo?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en la gestión de calidad sobre los costos operativos de la línea de producción de cuero liso negro de la empresa de cuero para calzado de la ciudad de Trujillo.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la línea de producción de cuero liso negro de la empresa de cuero para calzado de la ciudad de Trujillo.
- Identificar y determinar las metodologías, técnicas y/o herramientas que se emplearán para dar solución a los problemas encontrados en el diagnóstico.
- Desarrollar las propuestas de Control Estadístico de Calidad por variable y atributo, VSM, MRP y Balance de línea y Plan de capacitación al personal.
- Evaluar el impacto de la propuesta de mejora sobre los costos operativos de la línea de producción de cuero liso negro de la empresa de cuero para calzado de la ciudad de Trujillo.
- Evaluar la factibilidad económica de la implementación de la propuesta de mejora en la línea de producción de cuero liso negro de la empresa de cuero para calzado de la ciudad de Trujillo.

1.4. Hipótesis

La propuesta de mejora en la gestión de calidad reduce los costos operativos de la línea de producción de cuero liso negro de la empresa de cuero para calzado de la ciudad de Trujillo.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Por su orientación:

De acuerdo al fin que se persigue, la investigación es aplicada.

Por su enfoque:

Por su enfoque, es cuantitativa.

Por su diseño:

De acuerdo al diseño de la investigación, es diagnóstica y propositiva.

2.2. Población y muestra

Población

Todas las estaciones de la línea de producción de cuero liso negro de la empresa de cuero para calzado de la ciudad de Trujillo.

Muestra

Todas las estaciones de la línea de producción de cuero liso negro de la empresa de cuero para calzado de la ciudad de Trujillo.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Técnicas de recolección de datos

Observación directa: La técnica que se utilizará para recolectar los datos será la observación, ya que se observará detalladamente los procesos de la línea de producción.

Observación documental: Esta técnica sirve para poder tener información interna de la empresa, como: libros, revistas, documentos, bases teóricas y de investigación.

Entrevistas: Para recolectar información precisa e importante de los procesos de la empresa, se realizó entrevistas a colaboradores, jefes de turno, supervisores y personal administrativo.

Diagrama causa-efecto: Esta técnica es utilizada para determinar las causas raíces de los principales problemas que afectan al área de estudio de la empresa.

Instrumentos

Hojas de observación: Este instrumento permite realizar un registro de todas las actividades que realizadas en cada operación.

Ficha de registro: Este instrumento se utiliza para recopilar información de la empresa sobre los costos del proceso productivo, así como los tiempos de producción y otros datos del proceso.

Cronómetro: Este instrumento se utiliza para poder controlar los tiempos de producción, transporte y almacenamiento manejados en cada proceso.

Análisis de datos

El análisis de datos se realizará a través del software Excel 2016 y a través del programa MINITAB.

2.4. Procedimiento

Para realizar el diagnóstico, se debe observar y analizar de manera específica la situación actual de la empresa, con la finalidad de obtener los diversos problemas que se pueden presentar. Una vez identificados los problemas, estos son resumidos en el diagrama de causa-efecto, con la finalidad de obtener las causas raíces. Luego, se analizan las pérdidas monetarias por cada problema identificado para emplear correctamente el Diagrama de Pareto. Finalmente, se elabora la matriz de indicadores, en el cual se evaluará cuantitativamente cada problema observado del proceso productivo.

Para el desarrollo de la propuesta de mejora se emplean las metodologías, técnicas y/o herramientas de la Ingeniería Industrial que son utilizadas para reducir las pérdidas de la empresa buscando obtener un beneficio económico de estas. Es por ello que, ante los principales problemas obtenidos en el diagnóstico aplicado a la línea de producción de cuero liso negro, se propusieron 2 metodologías y un plan de capacitación al personal como solución para reducir las pérdidas originadas por las causas raíces encontradas en el estudio inicial.

La primera metodología que se aplicó fue el VSM, ya que sirvió para identificar las estaciones de trabajo que tenían mayor tiempo de ciclo y eran consideradas como cuello de botella. Seguidamente, para eliminar esos cuellos de botella, se desarrolló la herramienta del Plan de Requerimiento de Materiales, lo cual se aplicó para reducir o eliminar los problemas encontrados en los cuellos de botella.

La segunda metodología que se aplicó fue el Control Estadístico de la Calidad, tanto de variables como atributos. Esto principalmente en las áreas de rebajado y acabado, ya que existen varios reprocesos debido a que no existe una gestión de calidad en el proceso productivo de cuero liso negro. Así mismo, se le aplicó un plan de capacitación al personal de estas áreas, para que puedan tener conocimiento detallado sobre las funciones de las máquinas y cómo realizar correctamente las funciones de estas para evitar los reprocesos.

2.4.1. Diagnóstico de la situación actual

Descripción de la empresa

La empresa de cuero para calzado, ubicada en la ciudad de Trujillo, es una empresa que se dedica a la producción de cuero para calzado en el mercado nacional. Esta empresa inició formalmente en el año 2010, a cargo de los hermanos Paredes Miñano, donde su planta principal fue instalada en el Parque Industrial de la Esperanza. Desde

ese momento, la empresa ha ido trabajando de la mano con el sector de calzado, debido a que sus clientes se encuentran en dicho sector, ya que la gran variedad de cuero que producen mensualmente es básicamente para ellos. Cabe resaltar, que la curtiembre es reconocida por su competitividad y responsabilidad social, haciendo realidad los procesos productivos amigables con el medio ambiente.

Ubicación geográfica de la empresa

Actualmente la empresa se encuentra ubicada en la Mza. C02 lote. 05 urb. Parque Industrial La Libertad - Trujillo - La Esperanza.

Organigrama

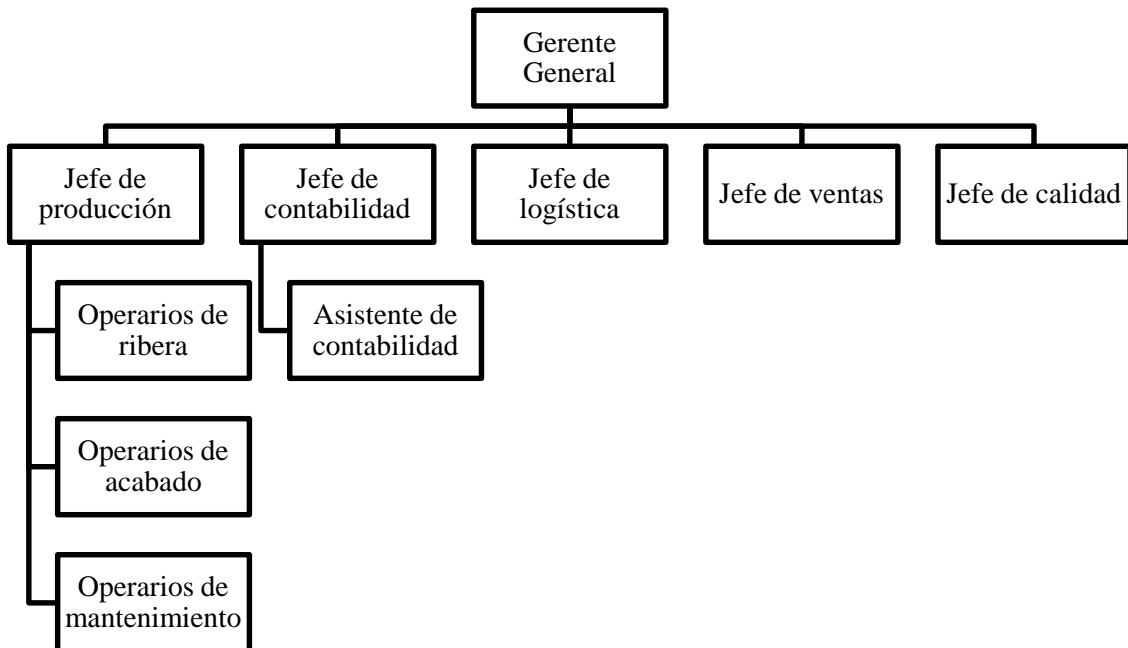


Figura 4. Organigrama de la curtiembre.

Misión

“Servir con excelencia a los clientes y satisfacer todos sus requerimientos. Perseverar en nuestro esfuerzo hacia el mejoramiento continuo a través de la utilización nacional de los recursos, la capacitación, motivación y participación del personal que labora en la empresa.”

Visión

“Ser líder en la industria del cuero a nivel local y nacional; ser reconocida por altos niveles de estándares de calidad, responsabilidad social y medio ambiente, producción un impacto positivo en el desarrollo de nuestro país.”

Principales competidores

- CURTIEMBRE LA PISQUENA SA
- CURTIEMBRE CHIMU MURGIA HNOS. S.A.C.
- CURTIEMBRE AUSTRAL S.R.L.
- CURTIDURIA EL PORVENIR S A
- CUEROS LATINOAMERICANOS S.A.C.
- CURTIEMBRE LA UNION SOCIEDAD ANONIMA

Principales proveedores

- RAD Chemicals
- Comercial Líder
- Proquimas
- Química Ancel
- Químicos Goicochea
- JRV Ingenieros
- A&D Chemicals

Cadena de valor

A continuación, se adjunta la cadena de valor de la empresa de cuero para calzado en la ciudad de Trujillo.

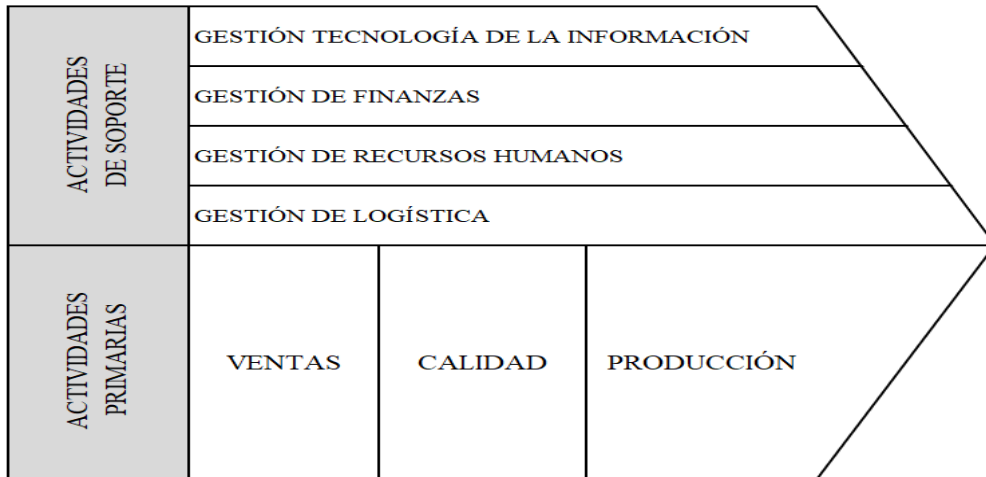


Figura 5. Cadena de valor de la curtiembre

Mapa general de procesos

A continuación, se adjunta el mapa de procesos de la empresa de cuero para calzado en la ciudad de Trujillo en donde se evidencia los procesos que son responsables de generar el valor agregado a los cueros que están orientados a satisfacer las necesidades del cliente

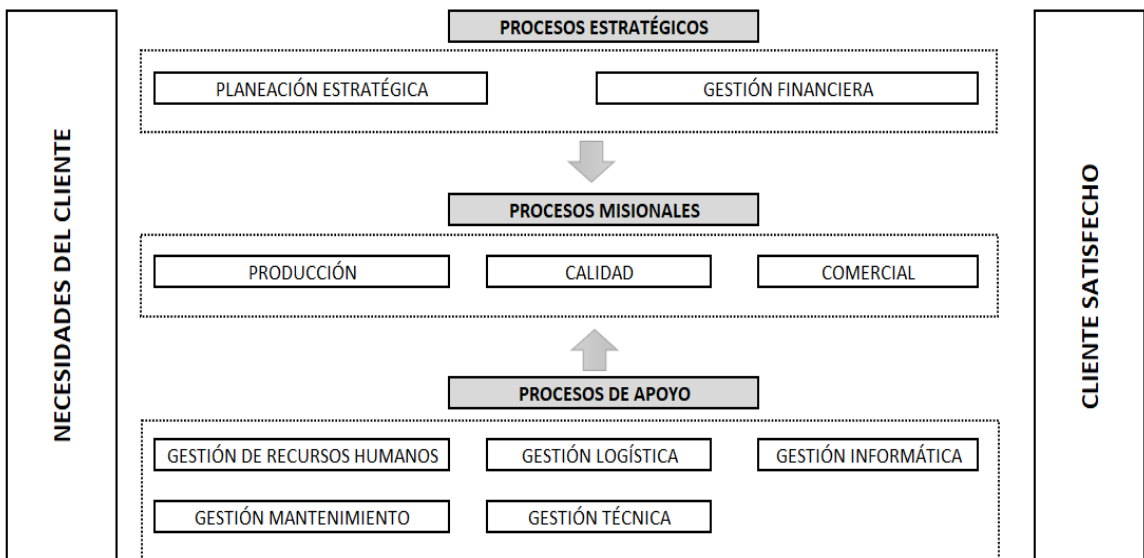


Figura 6. Mapa de procesos de la curtiembre

Layout actual de la empresa

A continuación, se muestra el layout actual de la curtiembre.

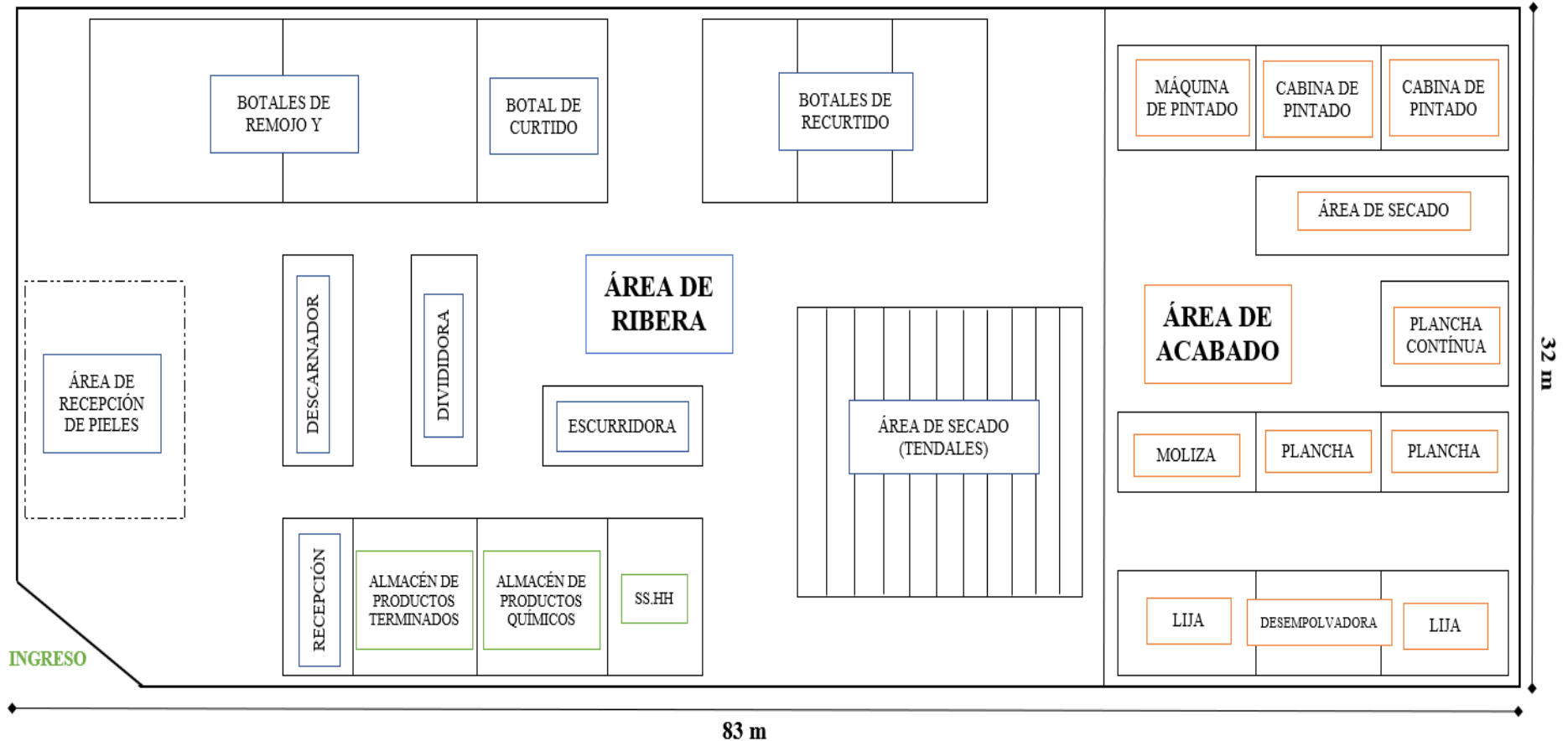


Figura 7. Layout de la curtiembre

Análisis FODA

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • La empresa se encuentra en una posición favorable dentro del mercado, ya que cuenta con clientes leales, gracias al buen producto que ofrece y años de experiencia. • El ambiente de trabajo es agradable y favorable para mantener una comunicación adecuada y desarrollar funciones normales del trabajo. • Protección al equipo de trabajo, brindándole los equipos necesarios para su cuidado. • Ubicación de la empresa adecuada debido a su funcionamiento. • Cumple con las normas de seguridad y salud ocupacional. • Facilidades de crédito a los clientes. 	<ul style="list-style-type: none"> • El personal no se encuentra capacitado correctamente. • No hay una buena gestión en los indicadores de producción. • Maquinarias de segunda mano. • Falta de publicidad. • La empresa no realiza con frecuencia una evaluación financiera.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de abrirse a nuevos mercados. • Tendencia al aumento del consumo de productos. • Créditos financieros. • Atraer nuevos clientes. • Temporadas de consumo de calzado (principalmente escolares). • Cambio de moda, ya que influye con la venta de cuero. 	<ul style="list-style-type: none"> • Escases de piel. • Ingreso competencia nacional e internacional. • Desastres naturales (por ejemplo: fenómeno del niño) • Crisis económica en el mundo debido a la pandemia • Quiebra de la industria del calzado.

Figura 8. Análisis FODA de la curtiembre

DAP del proceso actual

A continuación, se muestra el diagrama de análisis de procesos de la empresa de cuero para calzado en la ciudad de Trujillo.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS									
ÁREA:		PRODUCCIÓN				ACTIVIDAD		ACTUAL	
LÍNEA DE PRODUCCIÓN:		CUERO LISO NEGRO				Operación		143	
MÉTODO:		ACTUAL				Transporte		33	
						Inspección		4	
						Demora		33	
						Almacenaje		1	
						TIEMPO TOTAL (min)		12372	
N°	DESCRIPCIÓN	○	→	□	▽	D	Tiempo (min)	Unidad	Distancia (metros)
1	Ingreso de pieles al área de Ribera.						10	55	15
2	Descarga de Pieles en parihuelas.						120	55	
3	Traslado de pieles hacia la parihuela.						40	55	3
4	Almacenamiento de pieles en Ribera.						480	55	
5	Operarios esperan la orden de trabajos y pedidos.						10		30
6	Operario 1 se dirige al área de Ribera en montacarga.						5		
7	Parada por acumulación de desperdicio y espacio reducido.						10		
8	Operario 1 recoge las pieles con el montacarga.						2	55	12
9	Operario 1 se dirige a la balanza.						4	55	
10	Operario limpia y verifica estado de la balanza.						1		
11	Operario 1 pesa las pieles.						1	55	
12	Operario 1 espera la orden del ingeniero.						10		12
13	Operario 1 se dirige al botal pelambreiro						2	55	
14	Enganche de la pinza.						2		12
15	Operario 2 coloca las pieles en el botal pelambreiro.						5	55	
16	Operario 1 regresa al área de ribera.						1	55	
17	Operario 1 recoge las pieles con el montacarga.						5	55	12
18	Operario se dirige a la balanza.						2	55	
19	Operario 1 pesa las pieles.						1	55	
20	Operario 1 espera la orden del ingeniero.						5		
21	Operario 1 se dirige al botal pelambreiro						2	55	12

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE CALIDAD PARA REDUCIR
LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CUERO LISO NEGRO DE LA EMPRESA
DE CUERO PARA CALZADO DE LA CIUDAD DE TRUJILLO

22	Enganche de la pinza.					2		
23	Operario 2 coloca las pieles en el botal pelambreiro.					5	55	12
24	Operario 1 regresa al área de ribera.					2	55	
25	Operario 1 recoge las pieles con el montacarga.					2	55	12
26	Operario 1 se dirige a la balanza.					2	55	
27	Operario 1 pesa las pieles.					1	55	12
28	Operario 1 se dirige al botal pelambreiro					3	55	
29	Enganche de la pinza.					5		
30	Operario 2 coloca las pieles en el botal pelambreiro.					5	55	
31	Ing. Verte agua en el botal pelambreiro.					20		
32	Ing. Verte soda, bactericida y humectante en el botal pelambreiro.					10	55	
33	Los botaleros empiezan a funcionar (girar)					120	55	
34	Botalero detiene el funcionamiento del botal.					1	55	
35	Ing. Verte soda, bactericida y humectante en el botal pelambreiro.					15	55	
36	Parada de botal por falta de mantenimiento.					50		
37	Los botaleros empiezan a funcionar (girar)					120	55	
38	Botalero detiene el funcionamiento del botal.					10	55	
39	Botalero cambia de tapa.					5	55	
40	Botalero prende el botal.					2	55	
41	Botal comienza a escurrir.					30	55	
42	Botalero detiene el funcionamiento del botal.					2	55	
43	Ing. Verte agua en el botal pelambreiro.					30	55	
44	Se toma una muestra para medir el ph (inspección)					2	55	
45	Se toma una muestra para medir la densidad.					2	55	
46	Botalero saca la reja.					1	55	
47	Demora por falta de materiales.					30		
48	Botalero vierte soda y humectante en el botal pelambreiro.					18	55	

49	Botalero coloca reja.	•					1	55	
50	Botal comienza a escurrir.	•					30	55	
51	Botalero detiene el funcionamiento del botal.	•					1	55	
52	Ing. Vierte Quimampel 800 en el botal pelambreiro.	•					12	55	
53	El botal empieza a funcionar (girar)	•					480	55	
54	Botalero detiene el funcionamiento del botal.	•					2	55	
55	Botalero saca la reja.	•					1	55	
56	Ing. Vierte agua en el botal pelambreiro.	•					15	55	
57	Ing. Vierte Quimampel 500, cal, sulfuro de sodio en el botal pelambreiro.	•					16	55	
58	Botalero coloca reja.	•					1	55	
59	El botal empieza a funcionar (girar)	•					300	55	
60	Botalero detiene el funcionamiento del botal.	•					1	55	
61	Botalero saca la reja.	•					1	55	
62	Ing. Vierte sulfuro de sodio en el botal pelambreiro.	•					12	55	
63	Botalero coloca reja.	•					1	55	
64	El botal empieza a funcionar (girar)	•					120	55	
65	Botalero detiene el funcionamiento del botal.	•					1	55	
66	Botalero saca la reja.	•					1	55	
67	Ing. Vierte sulfuro de sodio y cal en el botal pelambreiro.	•					5	55	
68	Botalero saca la reja.	•					1	55	
69	El botal empieza a funcionar (girar)	•					120	55	
70	Botalero detiene el funcionamiento del botal.	•					1	55	
71	Botalero saca la reja.	•					1	55	
72	Ausencia de materiales.	•					15		
73	Ing. Vierte cal y quimampel 200 en el botal pelambreiro.	•					12	55	
74	Botalero coloca reja.	•					2	55	
75	El botal empieza a funcionar (girar)	•					120	55	

76	Botlero detiene el funcionamiento del botal.					2	55	
77	Botlero saca la reja.					1	55	
78	El botal empieza a funcionar (gitar)					60	55	
79	Botlero detiene el funcionamiento del botal.					1	55	
80	Botlero saca la reja.					1	55	
81	Descarga de Pieles en parihuelas.					40	55	
82	Los operarios 4 y 5 trasladan las pieles a la descarnadora.					20	55	5
83	Demora por acumulación de desperdicios.					15		
84	Demora al encender la máquina por falta de mantenimiento.					50		
85	Operario 6 enciende la máquina.					2	55	
86	Los operarios 6,7,8 y 9 descarnan					60	55	
87	Parada de máquina por falta de mantenimiento					25		
88	Encienden la máquina					2		
89	Los operarios 6,7,8 y 9 descarnan					60	55	
90	Apilan las pieles para siguiente operación					15	55	
91	Demora al encender la máquina por falta de mantenimiento.					25		
92	Paradas por mantenimiento (se descalibra la máquina).					50		
93	Los operarios 4,5,6,7,8y 9 dividen las pieles.					180	55	
94	Los operarios 6y7 transportan las pieles hacia la balanza.					15	55	2.5
95	Los operario limpian la balanza.					4		
96	Los operarios 6 y 7 pesan las pieles.					3	55	2.5
97	Los operarios 6 y 7 trasladan las pieles a la grúa.					2	55	3
98	El operario del montacarga llena el botal del curtido.					30	55	
99	Demora al encender la máquina por falta de mantenimiento.					20		
100	El operario enciende el botal del curtido.					10	55	
101	El curtidor llena de agua caliente y químicos.					45	55	
102	Botal gira.					30	55	
103	Apagado del botal.					1	55	

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE CALIDAD PARA REDUCIR
LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CUERO LISO NEGRO DE LA EMPRESA
DE CUERO PARA CALZADO DE LA CIUDAD DE TRUJILLO

104	Cambio de etapa.	•					1	55	
105	Giro para escucrir.	•					15	55	
106	Se detiene el botal y abre la tapa.	•					1	55	
107	Se vierte agua a una temperatura ambiente, mientras el botal va girando.	•					50	55	
108	Se apaga el botal.	•					1	55	
109	Se saca la tapa.	•					1	55	
110	Se vierte el supralan 809 y el roapón AB.	•					12	55	
111	Se coloca la tapa.	•					1	55	
112	El botal empieza a funcionar (girar)	•					60	55	
113	El botal se detiene.	•					1	55	
114	Se vierte el agua.	•					25	55	
115	Se coloca la rejilla.	•					1	55	
116	El botal empieza a escurrir.	•					30	55	
117	El botal se detiene.	•					1	55	
118	Se vierte agua.	•					30	55	
119	Se coloca la rejilla.	•					1	55	
120	El botal empieza a escurrir.	•					35	55	
121	El botal se detiene.	•					1	55	
122	Se vierte agua.	•					30	55	
123	Se coloca la rejilla.	•					1	55	
124	El botal empieza a escurrir.	•					1	55	
125	Se vierte agua y gira.	•					45	55	
126	Se echa sal industrial y gira.	•					20	55	
127	Se echa pelgrasol y gira.	•					12	55	
128	Se echa ácido fórmico y gira.	•					12	55	
129	Se echa acikrón y gira.	•					12	55	
130	Se echa cromo y gira.	•					12	55	

131	Se echa cromo sintética y gira.						12	55	
132	Se detiene el botal y abre la tapa.						12	55	
133	El botal empieza a funcionar (gitar)						480	55	
134	Termina proceso de curtido.						10	55	
135	Los operarios trasladan las pieles hacia al caballete.						11	55	
136	Se corta en dos partes la piel.						60	110	
137	Se trasladan los lados de la piel.						12	110	
138	Se selecciona el tipo de piel.						16	110	
139	Demora en buscar en el inventario.						25		
140	Se traslada hacia la escurridora.						10	110	
141	Se opera la escurridora.						60	110	
142	Parada por mal funcionamiento de escurridora (mordidas en piel)						10		
143	Se traslada hacia la rebajadora.						10	110	3
144	Demora por limpieza del área.						10		
145	Demora por mantenimiento en rebajadora.						45		
146	Se opera la máquina rebajadora y se inspecciona el lado de la piel.						120	110	
147	Se da forma la piel.						60	110	
148	Se dobla y se apila la piel.						30	110	
149	Espera por falta de transporte.						20		
150	Se cargan las pieles dobladas en el carrito.						15	110	
151	Se traslada hacia la balanza.						5	110	8
152	Se limpia la balanza.						5		
153	Se pesa las pieles.						1	110	
154	Se traslada las pieles al botal recurtido 4						3	55	20
155	Descarga de pieles al botal recurtido 4						10	55	
156	Demora en el encendido por mantenimiento.						10		
157	Se vierte agua y diversos químicos y gira.						180	110	

158	Se quita la tapa.						1		
159	El botal gira y descarga las pieles.						40	110	
160	Se cargan las pieles en una carreta.						20	110	
161	Demora las pieles reposar (1 día)						480		
162	Se traslada la carreta 1 hacia la carpeteadora.						1	55	3
163	La carpeteadora opera.						120	55	
164	Paradas por falla de operación (mordidas en la piel)						15		
165	Se traslada hacia el horno.						1	55	5
166	Tiempo de cambio por limpieza.						15		
167	Demora en el encendido por mantenimiento.						5		
168	El horno opera.						150	55	
169	Se traslada la carreta 2 hacia la carpeteadora.						1	55	3
170	La carpeteadora opera.						60	55	
171	Se traslada hacia el horno.						1	55	5
172	Se traslada la carreta 3 hacia la carpeteadora.						1	55	3
173	Se traslada hacia el horno.						1	55	5
174	Se traslada la carreta 4 hacia la carpeteadora.						1	55	3
175	La carpeteadora opera.						60	55	
176	Se traslada hacia el horno.						1	55	5
177	El horno opera la carreta 2.						60	55	
178	El horno opera la carreta 3.						60	55	
179	El horno opera la carreta 4.						60	55	
180	Los lados de pieles se trasladan hacia el área de secado.						12	110	20
181	Las pieles se cuelgan.						60	110	
182	Las pieles se secan.						4320	110	
183	Las pieles se descuelgan.						20	110	
184	Las pieles se secan en el suelo.						120	110	

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE CALIDAD PARA REDUCIR
LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CUERO LISO NEGRO DE LA EMPRESA
DE CUERO PARA CALZADO DE LA CIUDAD DE TRUJILLO

185	Las pieles se trasladan hacia la máquina Moliza.					30	110	
186	Pasar cada pieza de cuero o através de la máquina.					40	110	
187	Llevar cueros a la plancha.					2	110	
188	Pasar cada pieza de cuero o através de la máquina.					30	110	
189	Llevar cueros al área de lijado.					1	110	
190	Realizar el lijado del lado carnal.					40	110	3
191	Desempolvar el cuero ya lijado (resina, amlan y agua)					20	110	
192	Realizar impregnación en roller.					20	110	
193	Dejar secar.					60	110	5
194	Llevar los cueros a la prensa.					2	110	
195	Realizar planchado.					40	110	
196	Pulir cueros en la rematadora.					90	110	
197	Pasar el cuero por el lado carnal en la lijadora.					30	110	3
198	Desempolvar los cueros.					20	110	
199	Llevar hacia la moliza.					2	110	5
200	Realizar resinado y humectado.					30	110	3
201	Agregar mezcla preparada por el lado carnal.					20	110	5
202	Dejar reposando los cueros apilados.					60	110	3
203	Realizar planchado.					20	110	
204	Agregar pintura a través de la máquina roller.					40	110	5
205	Dejar secar en tendales.					120	110	5
206	Realizar planchado.					120	110	3
207	Realizar recorte de bordes.					120	110	
208	Realizar planchado.					90	110	5
209	Agregar pintura a través de la máquina roller.					40	110	
210	Realizar planchado y agregar mezcla.					40	110	
211	Dejar reposar.					240	110	

212	Realizar planchado.					120	110	
213	Pasar cada manita de cuero por la máquina medidora.					200	110	
214	Empaquetar cueros.					90	110	

Figura 9. DAP actual de la curtiembre

Remojo y Pelambre	1941	min
Descarnado	249	min
Divididora	279	min
Curtidora	1196	min
Escurreidora	70	min
Rebajado	275	min
Recurtido	790	min
Carpeteado y horneado	613	min
Secado al vacío	4532	min
Acabado	1777	min

Figura 10. Resumen del DAP actual

Diagnóstico del área problemática

Descripción del producto

El producto estrella de la empresa de cuero para calzado en la ciudad de Trujillo es el cuero liso negro. Este producto, de color negro, se obtiene de la piel de la vaca. Este producto es el que más se produce dentro de la empresa, puesto que tiene el 32% de participación de toda la producción.

Tabla 3

Producción anual en la curtiembre

TIPO DE CUERO	PROD. ANUAL	PORCENTAJE DE PROD. ANUAL
Badana Champagne	6390	14%
Badana Manteca	2782	6%
Badana marron	672	1%
Badana negra	1346	3%
Espumado blanco	251	1%
Flother negro	2710	6%
Graso blanco	465	1%
Graso natural	469	1%
Graso negro	6328	14%
Gummy azul	1847	4%
Gummy champagne	98	0%

Gummy cobre	528	1%
Gummy marrón	536	1%
Gummy negro	1594	3%
Liso negro	14741	32%
Pull up miel	114	0%
Tostado negro	2569	6%
Tostado toffy	154	0%
Tostado cobre	1053	2%
Tostado Pardo	371	1%
TOTAL	45980	

Nota. Elaboración propia

Proceso productivo del cuero liso negro

- **Recepción de materia prima:** Esta actividad consiste en la recepción de la materia prima, las cuales son pieles muertas de vaca y cordero. Luego, los operarios descargan las pieles en parihuelas y luego las trasladan hacia el área de almacenamiento. Cabe resaltar que estas no se usan inmediatamente en el proceso, sino se los acondiciona para poder conservarlos.
- **Remojo y Pelambre:** El remojo es el proceso para rehidratar la piel, eliminar la sal y otros elementos como sangre, excretas y suciedad en general. Entre los compuestos químicos que se emplean están el hidróxido de sodio, el hipoclorito de sodio, los agentes tensoactivos y las preparaciones enzimáticas. Seguido a esto, se realiza el proceso de Pelambre, el cual consiste en disolver el pelo utilizando cal y sulfuro de sodio, produciéndose al interior del cuero, el desdoblamiento de fibras a fibrillas, que prepara el cuero para la posterior curtición. Este proceso emplea un gran volumen de agua y la descarga de sus efluentes representa el mayor aporte de carga orgánica. Durante este proceso, el operario toma una muestra para medir el ph (11 a 12) y densidad de las pieles. Así mismo, se le agrega más productos químicos, tales como: quimanpel 800, quimanpel 500, cal, sulfuro de sodio y quimanpel 200.

- **Descarnado:** Luego de que las pieles completaron el proceso de lavado en el área de remojo y pelambre, estas pasan a la descarnadora, donde aquí se elimina la grasa natural (lo cual es esencial para las operaciones posteriores del proceso). Finalizado esto, los operarios apilan las pieles para la siguiente operación.
- **Divididera:** Esta actividad consiste básicamente en dividir las pieles para separar el lado flor del lado carne de la piel.
- **Curtición:** Esta actividad sirve para impedir la putrefacción del cuero y mejorar la apariencia y propiedades físicas, asegurando la estabilidad química y biológica del mismo. Cabe resaltar que el consumo de agua no es tan alto como en la etapa de ribera y su efluente tiene pH neutro.
- **Escurridora:** Luego de la curtidora, las pieles pasan a la escurridora para quitar gran parte de su humedad, la cual es conocida como “wet blue” por su particular color azul.
- **Rebajado:** Las pieles pasan a la máquina rebajadora, con el fin de obtener un calibre uniforme en todos los lados. Esto se realiza para dar un espesor definido y homogéneo al cuero.
- **Recurtido:** En esta actividad, se confiere al cuero propiedades especiales, tales como: resistencia a la tracción y al desgarró, permeabilidad al vapor de agua, etc. Esto se realiza en un botal, donde se vierte agua con productos químicos para darle una suavidad y un tacto natural a las pieles.
- **Carpeteado y horneado:** Las pieles pasan a la carpeteadora para que se le disminuya la humedad. Luego, pasan al horno, para que el proceso de secado sea más rápido.
- **Secado al vacío:** En esta actividad, los lados de las pieles se cuelgan en el área de secado para que pasen a reposar durante el tiempo ya establecido.

- **Acabado:** En esta actividad se les da los acabados a las pieles. Primero se realiza el lijado del lado carnal, luego se realiza la impregnación en roller para luego dejarlo secar. Seguido a esto, se realiza el planchado y luego el pintado.

2.4.2. Identificación de problemas y causas raíces

Se identificó el área de calidad como objeto de estudio, específicamente en la línea de producción de cuero liso negro, en donde se logró reconocer las causas que generan altos costos operativos.

Tabla 4

Causas raíces encontradas en la línea de producción de cuero liso negro

ITEM	CAUSA RAÍZ
CR1	Falta de capacitación en el área de producción
CR2	Falta de gestión de proveedores
CR3	Paradas inesperadas de maquinaria en producción
CR4	Falta de planificación de la producción
CR5	Falta de un control de calidad en la producción de cuero liso negro
CR6	Inadecuada distribución de planta

Nota. Elaboración propia

A continuación, se presenta el diagrama causa-efecto de la línea de producción de cuero liso negro. En el cual se puede apreciar los problemas identificados y las causas raíces que originan cada uno de estos:

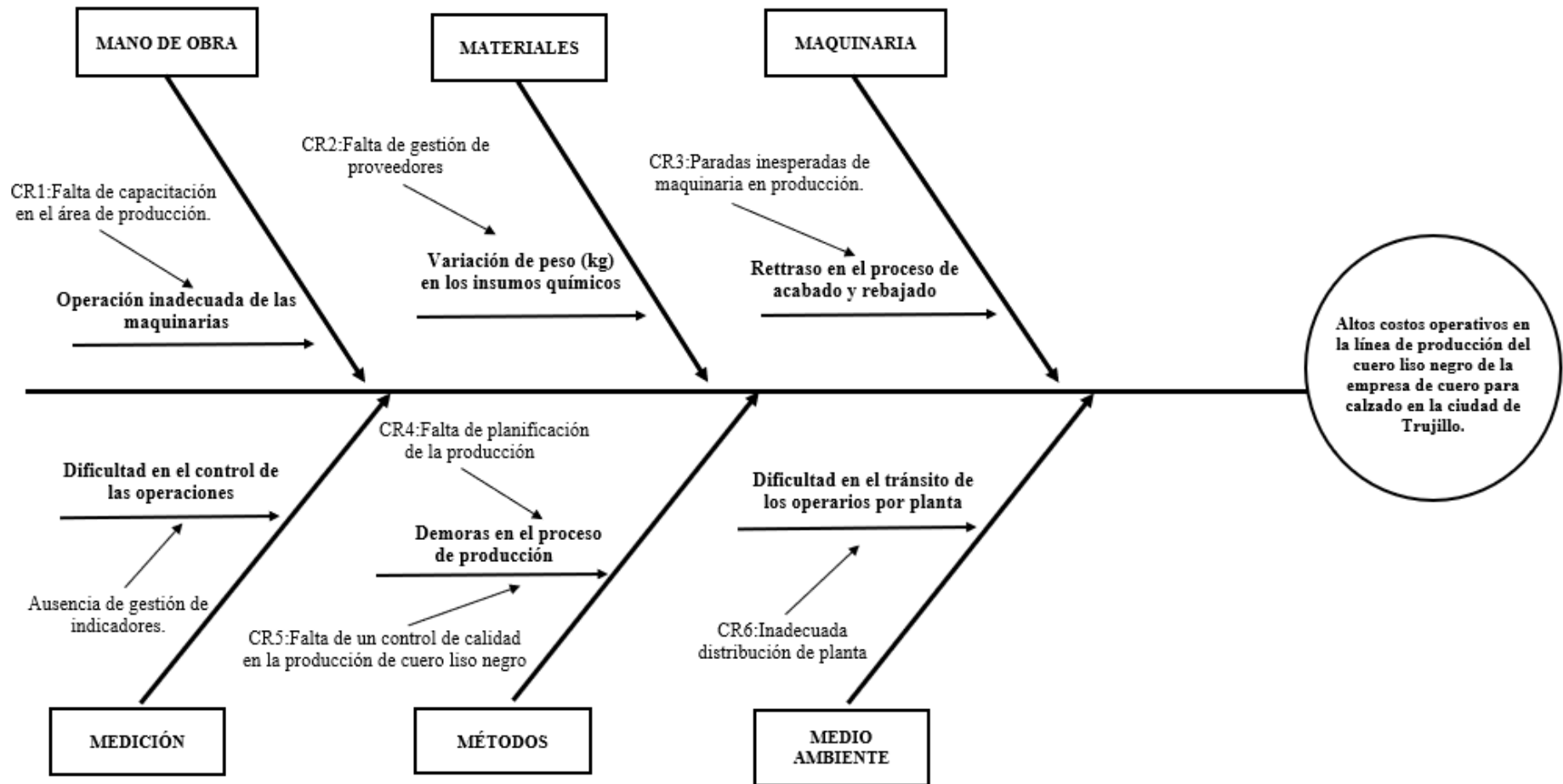


Figura 11. Diagrama de causa efecto de la línea de producción de cuero liso negro

Una vez identificadas las causas raíces gracias al diagrama de causa efecto, se procede a realizar el coste de las mismas para obtener las pérdidas en la línea de producción de cuero liso negro, desde el mes de setiembre del año 2019 hasta el mes de agosto del año 2020. Cabe resaltar que se tomó en cuenta la producción de 55 pieles por lote, las cuales equivalen a 110 lados.

Tabla 5
Producción de cuero liso negro

Año	Mes	Producción de cuero liso negro
2019	Septiembre	1852
	Octubre	2286
	Noviembre	1677
	Diciembre	436
2020	Enero	987
	Febrero	2553
	Marzo	879
	Abril	206
	Mayo	685
	Junio	1067
	Julio	1677
	Agosto	436

Nota. Elaboración propia

Tabla 6
Datos generales de la venta

Descripción	Precio de Venta (S/.)	% Utilidad
Cuero Liso Negro	S/128.00	16.11%
Flother Negro	S/104.00	

Nota. Elaboración propia

CR1: Falta de capacitación en el área de producción

La empresa cuenta con 20 operarios en el área de producción los cuales se encuentran distribuidos para cada estación de trabajo. Los operarios están distribuidos para el área de ribera y acabado. La falta de capacitación se evidencia debido a la manipulación que tienen con las maquinarias, esto se debe a que la mayoría de los trabajadores no han tenido una preparación para dicho puesto y no son entrenados adecuadamente para

realizar su trabajo según la demanda existente. Esta mala operación ha generado producción perdida; lo cual se ve reflejado a continuación en pérdidas monetarias:

Tabla 7
Pérdidas monetarias debido a la falta de capacitación

Año	Mes	Frecuencia de Producción (vez/mes)	Frecuencia de operación inadecuada (vez/mes)	Producción (lados)	Producción perdida	Pérdida Directa	Lucro Cesante
2019	Setiembre	17	1	1852	110	S/ 2,640.00	S/ 1,922.28
	Octubre	21	1	2286	110	S/ 2,640.00	S/ 1,922.28
	Noviembre	15	1	1677	110	S/ 2,640.00	S/ 1,922.28
	Diciembre	4	0	436	0	S/ 0.00	S/ 0.00
2020	Enero	9	1	987	110	S/ 2,640.00	S/ 1,922.28
	Febrero	23	2	2553	220	S/ 5,280.00	S/ 3,844.56
	Marzo	8	1	879	110	S/ 2,640.00	S/ 1,922.28
	Abril	2	0	206	0	S/ 0.00	S/ 0.00
	Mayo	6	1	685	110	S/ 2,640.00	S/ 1,922.28
	Junio	10	1	1067	110	S/ 2,640.00	S/ 1,922.28
	Julio	15	1	1677	110	S/ 2,640.00	S/ 1,922.28
	Agosto	4	0	436	0	S/ 0.00	S/ 0.00
Promedio mensual		11	0.83	1228	92	S/ 2,200.00	S/ 1,601.90

Nota. Elaboración propia

CR2: Falta de gestión de proveedores

Dentro de la empresa no se lleva una gestión de los proveedores que suministran los insumos químicos para el proceso de los cueros. Esta falta de gestión se ha visto evidenciada en el contenido real (kg) de los insumos químicos que llega a la empresa. Es decir, la empresa realiza la compra de un insumo químico por una cierta cantidad de kg, pero al momento de que este llega a la empresa, el contenido real no es el previsto. A continuación, se muestra la cantidad de kg que se necesita de cada insumo químico para el proceso de cuero liso negro:

Tabla 8

Insumos químicos para la elaboración de cuero liso negro

INSUMOS QUÍMICOS QUE SE UTILIZAN PARA LA FABRICACIÓN DEL CUERO LISO NEGRO			
Insumo químico	Kg consumidos por lados	Insumo químico	Kg consumidos por lados
Supralan on	0.14	Tanigan PAK	0.083
supralan 809	0.019	Anil Negro Nti	0.0787
Neutrargene pk	0.075	Cromo	0.175
quimanpel 200	0.15	Formiato	0.087
soda caustica	0.083	Neutral VG- 80	0.018
PDS	0.045	Bicarbonato	0.026
PNT	0.075	Acrilico	0.131
		Magnopal	
quimanpel 500	24.689	Nutrapol	0.175
sulfuro de sodio	0.638	Anil negro lider	0.057
cal	1.239	Trupotan TFP	0.044
Sulfato de amonio	0.176	Neutragen pk	0.017
Bisulfito de sodio	0.062	Quebracho	0.328
Supralan on	0.005	Weilbuck black	0.175
Tanigan PR	0.003	Tensioancel-ECO	0.109
Rohapon OPB	0.019	Greapol UNI	0.109
Sal industrial	0.672	Pellastol 94 s	0.109
Pelgrasol	0.036	quimisoft	0.044
Ácido formico	0.227	Negro APJ	0.082
Cromo	0.724	Negro B	0.010
Cromeno OPB	0.05	Negro T	0.018
Supralan oN	0.004	Pig. Negro	0.036

Nota. Elaboración propia

Tomando en cuenta la tabla anterior, a continuación, se muestran las pérdidas monetarias ocasionadas a la falta de gestión de los proveedores:

Tabla 9

Pérdida monetaria directa debido a una falta de gestión de proveedores

Insumos Químicos	Total de contenido esperado (kg)	Costo total de adquisición (dólares)	Contenido defectuoso (kg)	Pérdida directa (dólares)
SUPRALAN ON	130	313.3	6	14.46
SUPRALAN 809	130	313.3	6	14.46
NEUTRAGENE PK	25	117	1	4.68
QUIMANPEL 200	200	536	7	18.76
SODA CAUSTICA	200	500	7	17.5
PDS	25	343.25	0.5	6.87
PNT	25	335.75	0.5	6.72
QUIMANPEL 500	200	536	13	34.84
SULFURO DE SODIO	200	572	7	20.02
CAL	25	74.75	1.75	5.23
SULFATO DE AMONIO	50	55	5.5	6.05
BISULFITO DE SODIO	25	24	1.75	1.68
SUPRALAN ON	130	313.3	6	14.46
TANIGAN PR	25	81.75	1.75	5.72
ROHAPON OPB	25	62.25	1.75	4.36
SAL INDUSTRIAL	145	468.35	5	16.15
PELGRASOL	25	352.5	1.75	24.68
ACIDO FORMICO	35	48.65	3.25	4.52
CROMO	25	43.5	1.75	3.05
CROMENO OPB	25	43.5	1.75	3.05
SUPRALAN ON	130	313.3	7	16.87
TANIGAN PAK	25	81.75	1.75	5.72
ANIL NEGRO NTI	25	235.75	1.75	16.50
CROMO	25	43.5	1.75	3.05
FORMIATO	25	22.75	1.75	1.6
NEUTRAL VG-80	25	76.25	1.75	5.34
BICARBONATO	25	17.75	1.75	1.24
ACRILICO MAGNOPAL	200	494	4	9.88
NUTRAPOL	25	87.5	1.75	6.13
ANIL NEGRO LIDER	25	235.75	1.75	16.50

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN
DE CALIDAD PARA REDUCIR LOS COSTOS
OPERATIVOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
CUERO LISO NEGRO DE LA EMPRESA DE CUERO
PARA CALZADO DE LA CIUDAD DE TRUJILLO

TRUPOTAN TFP	25	49.5	1.75	3.47
NEUTRAGENE PK	25	59.75	1	2.39
QUEBRACHO	25	387.5	1.75	27.13
TENSIOANCEL-ECO	25	56.75	1.75	3.973
GREAPOL UNI	25	72.75	1.75	5.1
PELLASTOL 94S	130	487.5	17.5	65.63
QUIMISOFT	200	520	3	7.8
NEGRO APJ	25	235.75	1.75	16.50
NEGRO B	25	202.5	1.75	14.18
NEGRO T	25	446	1.75	31.22
PIG. NEGRO	25	50	1.75	3.5
PROMEDIO DÓLARES				11.97

Nota. Elaboración propia

Tabla 10

Pérdida monetaria total debido a una falta de gestión de proveedores

Insumos Químicos	Contenido defectuoso (kg)	Kg consumidos por lado	Producción perdida (lados)	Lucro Cesante
SUPRALAN ON	6	0.143	42	S/734.82
SUPRALAN 809	6	0.019	320	S/5,584.64
NEUTRAGENE PK	1	0.075	13	S/232.69
QUIMANPEL 200	7	0.150	47	S/814.43
SODA CAUSTICA	7	0.083	85	S/1,480.77
PDS	0.5	0.045	11	S/193.91
PNT	0.5	0.075	7	S/116.35
QUIMANPEL 500	13	24.689	1	S/9.20
SULFURO DE SODIO	7	0.638	11	S/191.63
CAL	1.75	1.239	1	S/24.68
SULFATO DE AMONIO	5.5	0.176	31	S/546.79
BISULFITO DE SODIO	1.75	0.062	28	S/492.94
SUPRALAN ON	6	0.005	1161	S/20,280.76
TANIGAN PR	1.75	0.003	564	S/9,858.70
ROHAPON OPB	1.75	0.019	94	S/1,643.12

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN
DE CALIDAD PARA REDUCIR LOS COSTOS
OPERATIVOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
CUERO LISO NEGRO DE LA EMPRESA DE CUERO
PARA CALZADO DE LA CIUDAD DE TRUJILLO

SAL INDUSTRIAL	5	0.672	7	S/130.00
PELGRASOL	1.75	0.036	48	S/845.03
ACIDO FORMICO	3.25	0.227	14	S/249.67
CROMO	1.75	0.724	2	S/42.25
CROMENO OPB	1.75	0.050	35	S/616.17
SUPRALAN ON	7	0.004	1602	S/27,992.40
TANIGAN PAK	1.75	0.083	21	S/368.32
ANIL NEGRO NTI	1.75	0.079	22	S/388.78
CROMO	1.75	0.175	10	S/174.95
FORMIATO	1.75	0.087	20	S/349.90
NEUTRAL VG-80	1.75	0.017	100	S/1,749.52
BICARBONATO	1.75	0.026	67	S/1,166.35
ACRILICO MAGNOPAL	4	0.131	31	S/533.19
NUTRAPOL	1.75	0.175	10	S/174.95
ANIL NEGRO LIDER	1.75	0.057	31	S/538.32
TRUPOTAN TFP	1.75	0.044	40	S/699.81
NEUTRAGENE PK	1	0.017	57	S/999.73
QUEBRACHO	1.75	0.328	5	S/93.31
TENSIOANCEL-ECO	1.75	0.109	16	S/279.92
GREAPOL UNI	1.75	0.109	16	S/279.92
PELLASTOL 94S	17.5	0.109	160	S/2,799.24
QUIMISOFT	3	0.044	69	S/1,199.67
NEGRO APJ	1.75	0.082	21	S/372.45
NEGRO B	1.75	0.011	163	S/2,855.43
NEGRO T	1.75	0.018	98	S/1,713.26
PIG. NEGRO	1.75	0.036	49	S/856.63
PROMEDIO SOLES				S/2,187.19

Nota. Elaboración propia

CR3: Paradas inesperadas de maquinaria en producción

Dentro del proceso productivo, también se evidenciaron que existen diversas paradas inesperadas de las maquinarias en el área de producción. Esto se debe a que la mayoría de las maquinarias son de segunda y ya tienen un buen tiempo de uso. Así mismo,

estas paradas inesperadas han provocado retrasos en la producción, lo cual ha generado pérdidas monetarias debido al tiempo muerto. A esto se le suma los costos de mantenimiento, ya que se debe comprar los repuestos para aquellas máquinas que se pararon o dejaron de funcionar. A continuación, se muestran las pérdidas que ha generado esta problemática:

Tabla 11
Pérdida monetaria directa por paradas inesperadas de maquinarias

Mes	Máquina	N° de operarios	Horas - Máquina perdidas	Horas - Hombre perdidas	Pérdida Directa
Septiembre	Divididora	5	3	15	S/72.15
	Descarnadora	5	8	40	S/192.40
	Botal N7	1	2	2	S/12.70
Octubre	Divididora	5	2	10	S/48.10
	Descarnadora	5	8	40	S/192.40
	Rebajadora	1	7	7	S/40.39
	Horno	4	2	8	S/38.48
Noviembre	Divididora	5	1	5	S/24.05
	Rebajadora	1	8	8	S/46.16
	Botal N1	1	2	2	S/12.70
Diciembre	Botal N2	1	9	9	S/57.15
	Divididora	5	5	25	S/120.25
	Descarnadora	6	7	42	S/202.02
Enero	Divididora	5	5	25	S/120.25
	Descarnadora	6	8	48	S/230.88
	Botal N7	1	1	1	S/6.35
Febrero	Divididora	5	1	5	S/24.05
	Descarnadora	5	8	40	S/192.40
	Rebajadora	1	8	8	S/46.16
	Horno	4	3	12	S/57.72
Marzo	Divididora	5	4	20	S/96.20
	Rebajadora	1	7	7	S/40.39
	Botal N1	1	3	3	S/19.05

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN
DE CALIDAD PARA REDUCIR LOS COSTOS
OPERATIVOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
CUERO LISO NEGRO DE LA EMPRESA DE CUERO
PARA CALZADO DE LA CIUDAD DE TRUJILLO

	Botal N5	1	2	2	S/12.70
Abril	Divididora	6	8	48	S/230.88
	Descarnadora	6	6	36	S/173.16
Mayo	Lijadora	1	3	3	S/14.43
	Ablandadora	1	5	5	S/26.90
Junio	Lijadora	1	3	3	S/14.43
	Plancha	1	4	4	S/19.24
	Botal N6	1	3	3	S/19.05
Julio	Horno	1	7.5	7.5	S/36.08
	Lijadora	1	4	4	S/19.24
Agosto	Ablandadora	1	6.5	6.5	S/34.97
	Descarnadora	5	8	40	S/192.40
PROMEDIO				16	S/76.74

Nota. Elaboración propia

Tabla 12

Pérdida monetaria total por paradas inesperadas de maquinarias

Año	Mes	Máquina	Pérdida directa total	Pérdida indirecta	Lucro cesante
2019	Septiembre	Divididora			
		Descarnadora	S/.277.25	S/.578.00	S/2,022.76
		Botal N7			
	Octubre	Divididora			
		Descarnadora	S/.319.37	S/.556.00	S/3,649.14
		Rebajadora			
	Noviembre	Horno			
		Divididora			
		Rebajadora	S/.82.91	S/.589.00	S/1,549.84
	Diciembre	Botal N1			
		Botal N2			
		Divididora	S/.379.42	S/.267.00	S/769.25
2020	Enero	Descarnadora	S/.357.48	S/.468.00	S/1,160.93
		Botal N7			

	Divididora			
Febrero	Descarnadora	S/.320.33	S/.389.00	S/4,289.84
	Rebajadora			
	Horno			
Marzo	Divididora			
	Rebajadora	S/.155.64	S/.880.00	S/1,033.90
	Botal N1			
Abril	Botal N5			
	Divididora	S/.416.74	S/.653.00	S/276.92
	Descarnadora			
Mayo	Lijadora	S/.41.33	S/.489.00	S/460.41
	Ablandadora			
Junio	Lijadora			
	Plancha	S/.52.72	S/.489.00	S/896.45
	Botal N6			
Julio	Horno	S/.55.32	S/.468.00	S/1,620.28
	Lijadora			
Agosto	Ablandadora	S/.227.37	S/.1,103.00	S/531.15
	Descarnadora			
PROMEDIO		S/223.82	S/577.42	S/1,521.74

Nota. Elaboración propia

CR4: Falta de planificación de la producción

Se evidencia que no existe una planificación de la producción en el proceso de cuero liso negro, debido a que la producción real fue muy inferior a la pronosticado, lo cual originó pérdidas debido a la demanda insatisfecha. Así mismo, se evidenció que los operarios han estado realizando horas extras en los meses de octubre del año 2019 y en febrero del presente año (2020), para poder llegar a la demanda, lo cual ha generado sobrecostos. Cabe resaltar que, por cada 2 y 3 horas extras trabajadas, al operario se le paga un 125% y 135% más respectivamente. También, hubo diversos pedidos devueltos en cada mes, debido a que no existe una correcta gestión de calidad. A

continuación, se muestra las pérdidas monetarias de las causas mencionadas anteriormente:

Tabla 13
Pérdidas monetarias de demanda insatisfecha

Demanda Insatisfecha					
Año	Mes	Demanda	Producción Total	Demanda Insatisfecha	Lucro Cesante
2019	Setiembre	2130	1852	278	S/4,854.63
	Octubre	2629	2286	343	S/5,992.26
	Noviembre	1929	1677	252	S/4,395.90
	Diciembre	501	436	65	S/1,142.88
2020	Enero	1135	987	148	S/2,587.21
	Febrero	2936	2553	383	S/6,692.15
	Marzo	1011	879	132	S/2,304.11
	Abril	237	206	31	S/539.99
	Mayo	800	685	115	S/2,009.65
	Junio	1227	1067	160	S/2,796.91
	Julio	1929	1677	252	S/4,395.90
	Agosto	501	436	65	S/1,142.88
Promedio		1414	1228	185	S/3,237.87

Nota. Elaboración propia

Tabla 14
Pérdidas monetarias de pedidos devueltos

Pedidos Devueltos					
Año	Mes	Producción Total	Cantidad de productos devueltos	Pérdida Directa	Lucro Cesante
2019	Setiembre	1852	75	S/1,800.00	S/1,310.64
	Octubre	2286	130	S/3,120.00	S/2,271.78
	Noviembre	1677	70	S/1,680.00	S/1,223.27
	Diciembre	436	0	S/0.00	S/0.00
2020	Enero	987	0	S/0.00	S/0.00
	Febrero	2553	144	S/3,456.00	S/2,516.44
	Marzo	879	60	S/1,440.00	S/1,048.52

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN
DE CALIDAD PARA REDUCIR LOS COSTOS
OPERATIVOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
CUERO LISO NEGRO DE LA EMPRESA DE CUERO
PARA CALZADO DE LA CIUDAD DE TRUJILLO

Abril	206	0	S/0.00	S/0.00
Mayo	685	60	S/1,440.00	S/1,048.52
Junio	1067	80	S/1,920.00	S/1,398.02
Julio	1677	0	S/0.00	S/0.00
Agosto	436	0	S/0.00	S/0.00
Promedio	1228	52	S/1,238.00	S/901.43

Nota. Elaboración propia

Tabla 15

Pérdidas monetarias de horas extras en el año 2019

Año	Mes	Operario	Horas Extra		Pérdida directa
			Día	Mes	
2019	Octubre	Op 1	2	10	S/79.33
		Op 2	0	0	S/0.00
		Op 3	2	20	S/120.19
		Op 4	2	10	S/60.10
		Op 5	0	0	S/0.00
		Op 6	0	0	S/0.00
		Op 7	2	20	S/111.78
		Op 8	0	0	S/0.00
		Op 9	2	20	S/144.23
		Op 10	2	10	S/60.10
		Op 11	0	0	S/0.00
		Op 12	2	20	S/111.78
		Op 13	2	10	S/72.12
		Op 14	2	20	S/120.19
		Op 15	2	10	S/60.10
		Op 16	0	0	S/0.00
		Op 17	0	0	S/0.00
		Op 18	2	10	S/60.10
		Op 19	2	10	S/60.10
		Op 20	2	10	S/72.12
Total			26	180	S/1,132.21
Horas extras respecto del cuero liso negro					S/547.43

Nota. Elaboración propia

Tabla 16

Pérdidas monetarias de horas extras en el año 2020

Año	Mes	Operario	Horas Extra		Pérdida directa
			Día	Mes	
2020	Febrero	Op 1	3	30	S/191.73
		Op 2	2	20	S/120.19
		Op 3	0	0	S/0.00
		Op 4	2	20	S/120.19
		Op 5	0	0	S/0.00
		Op 6	2	20	S/111.78
		Op 7	2	20	S/111.78
		Op 8	0	0	S/0.00
		Op 9	2	20	S/144.23
		Op 10	2	20	S/120.19
		Op 11	2	20	S/111.78
		Op 12	2	20	S/111.78
		Op 13	2	30	S/216.35
		Op 14	2	20	S/120.19
		Op 15	2	20	S/120.19
		Op 16	2	20	S/120.19
		Op 17	2	20	S/134.62
		Op 18	2	20	S/120.19
		Op 19	2	20	S/120.19
		Op 20	3	30	S/233.65
Total			36	370	S/2,329.23
Horas extras respecto del cuero liso negro					S/1,163.25

Nota. Elaboración propia

Tabla 17

Horas extras durante setiembre 2019 - agosto 2020

Mes	Horas Extra
Setiembre	0
Octubre	0
Noviembre	260
Diciembre	0
Enero	0
Febrero	370
Marzo	0

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN
DE CALIDAD PARA REDUCIR LOS COSTOS
OPERATIVOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
CUERO LISO NEGRO DE LA EMPRESA DE CUERO
PARA CALZADO DE LA CIUDAD DE TRUJILLO

Abril	0
Mayo	0
Junio	0
Julio	0
Agosto	0
TOTAL	62

Nota. Elaboración propia

Tabla 18

Horas extras en cada estación de trabajo

Estación	Horas Extra
E1	5
E2	8
E3	2
E4	4
E5	8
E6	6
E7	8
E8	4
E9	4
E10	13
TOTAL	62

Nota. Elaboración propia

Tabla 19

Pérdidas monetarias debido a una falta de planificación de producción

Tabla Resumen de pérdidas respecto Causa-Raíz

Criterio	Pérdida directa	Lucro Cesante
Demanda insatisfecha	0	S/3,237.87
Pedidos devueltos	S/1,238.00	S/901.43
Horas extra	S/1,710.68	S/0.00
TOTAL	S/2,948.68	S/4,139.31

Nota. Elaboración propia

CR5: Falta de un control de calidad en la producción de cuero liso negro

Durante el proceso se observó que no hay una gestión de calidad en las áreas de rebajado y acabado en la línea de producción de cuero liso negro. Esto ha ocasionado grandes cantidades de productos defectuosos que han tenido que ser reprocesados, lo cual ha generado pérdidas monetarias. Así mismo, la empresa mencionó que cada actividad de reproceso tiene un costo adicional según la siguiente tabla:

Tabla 20

Costo de actividades

Actividades	Costo de actividad
Ablandado	S/0.70
Lija	S/1.50
Desempolvado	S/0.60
Pintado	S/1.50
Prensa	S/1.50
Medidora	S/0.60
TOTAL	S/6.40

Nota. Elaboración propia

A continuación, se muestran las pérdidas originadas al reproceso de los cueros defectuosos, tanto en las áreas de rebajado y acabado:

Tabla 21

Cantidad de lados defectuosos en el área de rebajado y acabado

Año	Meses	Entrada (pieles)	Cantidad de defectuosos	Área de Rebajado	Área de Acabado
2019	Septiembre	1852	315	178	148
	Octubre	2286	389	142	150
	Noviembre	1677	285	196	148
	Diciembre	436	0	0	0
2020	Enero	987	0	0	0
	Febrero	2553	434	128	149
	Marzo	879	0	0	0
	Abril	206	0	0	0
	Mayo	685	0	0	0
	Junio	1067	181	315	144
	Julio	1677	285	195	149
	Agosto	436	0	0	0

Nota. Elaboración propia

Tabla 22

Pérdidas monetarias debido a una falta de gestión de calidad

Año	Mes	Pérdida Directa	Pérdida Indirecta	Lucro Cesante
2019	Setiembre	S/7,556.16	S/1,794.59	S/5,501.91
	Octubre	S/9,326.88	S/1,399.03	S/6,791.23
	Noviembre	S/6,842.16	S/1,026.32	S/4,982.02
	Diciembre	S/0.00	S/0.00	S/0.00
2020	Enero	S/0.00	S/0.00	S/0.00

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN
DE CALIDAD PARA REDUCIR LOS COSTOS
OPERATIVOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
CUERO LISO NEGRO DE LA EMPRESA DE CUERO
PARA CALZADO DE LA CIUDAD DE TRUJILLO

Febrero	S/10,416.24	S/1,562.44	S/7,584.44
Marzo	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Abril	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Mayo	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Junio	S/4,353.36	S/653.00	S/3,169.84
Julio	S/6,842.16	S/1,026.32	S/4,982.02
Agosto	S/0.00	S/0.00	S/0.00
PROMEDIO	S/3,778.08	S/621.81	S/2,750.95

Nota. Elaboración propia

CR6: Inadecuada distribución de planta

Durante el proceso, se observó que existe una inadecuada distribución de planta, debido a que hay demoras en la producción ya que los tiempos de tránsito son elevados en los operarios. A continuación, se muestra las pérdidas que originaron los tiempos improductivos de los operarios debido a una inadecuada distribución de planta:

Tabla 23

Tiempo improductivo en la producción de cuero liso negro

Año	Mes	Producción cuero liso negro	Tiempo productivo respecto del cuero liso negro	Tiempo improductivo respecto del cuero liso negro
2019	Setiembre	1852	2412	94
	Octubre	2286	1949	62
	Noviembre	1677	1307	61
	Diciembre	436	665	55
2020	Enero	987	947	59
	Febrero	2553	2023	54
	Marzo	879	1111	75
	Abril	206	258	25
	Mayo	685	633	48
	Junio	1067	987	54
	Julio	1677	1364	63
	Agosto	436	644	58

Nota. Elaboración propia

Tabla 24

Pérdidas monetarias debido a una mala distribución de planta

Año	Mes	Pérdida directa	Lucro cesante
2019	Setiembre	S/471.42	S/2,132.22
	Octubre	S/313.93	S/930.21

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN
DE CALIDAD PARA REDUCIR LOS COSTOS
OPERATIVOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
CUERO LISO NEGRO DE LA EMPRESA DE CUERO
PARA CALZADO DE LA CIUDAD DE TRUJILLO

	Noviembre	S/388.08	S/833.06
	Diciembre	S/349.37	S/1,467.31
2020	Enero	S/294.65	S/981.39
	Febrero	S/273.23	S/749.36
	Marzo	S/376.96	S/1,650.38
	Abril	S/126.07	S/547.84
	Mayo	S/243.05	S/778.53
	Junio	S/273.02	S/873.31
	Julio	S/318.97	S/899.76
	Agosto	S/292.95	S/1,498.80
	PROMEDIO	S/310.14	S/1,111.85

Nota. Elaboración propia

A continuación, se resumen las pérdidas de cada causa raíz durante el periodo de setiembre 2019 – agosto 2020:

Tabla 25

Pérdidas monetarias de cada causa raíz

Causas		Pérdidas
Mano de obra	Falta de capacitación en el área de producción	S/3,801.90
Materiales	Falta de gestión de proveedores	S/2,229.09
Maquinaria	Paradas inesperadas de maquinaria en producción	S/2,322.98
Métodos	Falta de planificación de la producción	S/7,087.98
	Falta de control de calidad en la producción del cuero liso negro.	S/7,150.84
Medio ambiente	Inadecuada distribución de planta	S/1,421.99
TOTAL		S/24,014.78

Nota. Elaboración propia

2.4.3. Matriz de priorización

Ahora se debe realizar la matriz de priorización de las pérdidas obtenidas durante el periodo de setiembre 2019 – agosto 2020 por cada causa raíz, se procede a ordenar de mayor a menor las causas raíces que tienen mayor influencia en el desarrollo del proyecto. Para esto, se analizarán porcentajes de participación que se detallaron en el cuadro anterior:

Tabla 26

Matriz de priorización para las causas raíces

Causas	Pérdidas	% relativo	% acumulado
Falta de control de calidad en la producción del cuero liso negro.	S/7,150.84	30%	30%
Falta de planificación de la producción	S/7,087.98	30%	59%
Falta de capacitación en el área de producción	S/3,801.90	16%	75%
Paradas inesperadas de maquinaria en producción	S/2,322.98	10%	85%
Falta de gestión de proveedores	S/2,229.09	9%	94%
Inadecuada distribución de planta	S/1,421.99	6%	100%
TOTAL	S/24,014.78		

Nota. Elaboración propia

2.4.4. Diagrama de Pareto

A través del diagrama de Pareto se identificó el 80% de problemas vitales en la investigación, para hacer mayor hincapié sobre ellos desarrollando propuestas de mejora para reducir las pérdidas para el siguiente año.

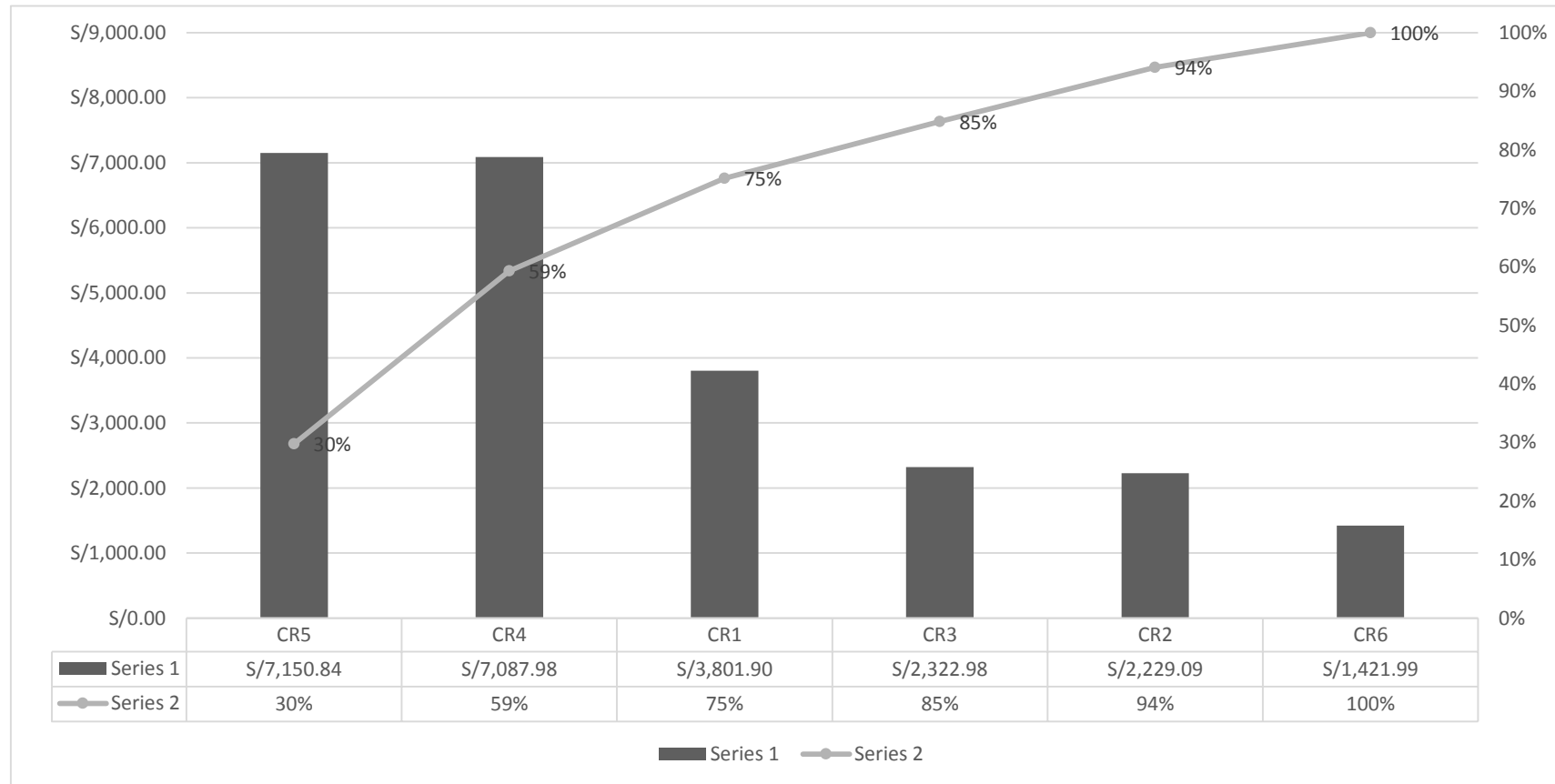


Figura 12. Diagrama de Pareto pérdidas durante la producción de cuero liso negro setiembre 2019 – agosto 2020

2.4.5. Matriz de necesidades

Tabla 27

Tabla resumen de las necesidades y restricciones

	CAUSAS	Pérdida en soles	NECESIDADES			¿RESTRICCIONES?
			¿Disminuir tiempo improductivo?	¿Disminuir la demanda Insatisfecha?	¿Estándares de calidad?	
Mano de Obra	Falta de capacitación en el área de producción.	S/3,801.90	SÍ	SÍ	SÍ	Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, aprobado por Decreto Supremo N° 005-2012-TR. Artículo 28.
Materiales	Falta de gestión de proveedores.	S/2,229.09	NO	SÍ	SÍ	La empresa tiene contratos a largo plazo con los diferentes proveedores. ISO 9001:2015 Gestión de Proveedores.
Maquinaria	Paradas inesperadas de maquinaria en producción.	S/2,322.98	SÍ	SÍ	SÍ	Ley 29783. Ley de seguridad y salud en el trabajo. DS5-2012-TR. Artículo 36.
Métodos	Falta de planificación de la producción.	S/7,087.98	SÍ	SÍ	SÍ	Normal Legales. RESOLUCIÓN VICEMINISTERIAL N° 191 -2002-JUS. Pág-230924. Maquinarias Insuficientes.
	Falta de control de calidad en la producción del cuero liso negro.	S/7,150.84	SÍ	SÍ	SÍ	Estructura de estaciones de trabajo adaptadas empíricamente para cada máquina. Ley N°30224 - Ley que crea el sistema nacional para la calidad y el instituto nacional de calidad. Artículo 19.
Medio Ambiente	Inadecuada distribución de planta.	S/1,421.99	SÍ	SÍ	NO	Estructura de estaciones de trabajo adaptadas empíricamente para cada máquina.

Nota. Elaboración propia

2.4.6. Matriz de indicadores

Tabla 28

Matriz de indicadores

CAUSAS	INDICADOR	FÓRMULA	VALOR ACTUAL	VALOR META	PÉRDIDA	METODOLOGÍA
CR1	Falta de capacitación en el área de producción Productividad	$\frac{\text{Cantidad Producida} \times \text{Precio de venta}}{\sum_{i=1}^n (\text{Entradas } k \times \text{Costo } k)}$	1.19	Mayor al valor actual	S/3,801.90	Administración de Recursos Humanos
CR2	Falta de gestión de proveedores Kg faltantes (%)	$\frac{\text{kg conenido esperado} - \text{kg contenido real}}{\text{kg contenido real}} \times 100$	9%	0%	S/2,229.09	Gestión de proveedores
CR3	Paradas inesperadas maquinaria en producción Paradas inesperadas totales (%)	$\frac{\sum_{i=1}^n \text{No de paradas imprevistas de la máquina } k \text{ en la estación } i}{\sum_{i=0}^n \text{Total de paradas de la máquina } k \text{ en la estación}} \times 100$	10%	0%	S/2,322.98	RCM
CR4	Demanda insatisfecha (%)	$\frac{\text{Demanda Total} - \text{Demanda Satisfecha}}{\text{Demanda Total}} \times 100$	13.11%	0%	S/3,237.87	VSM MRP Balance de Línea
	Falta de planificación de la producción Unidades devueltas (%)	$\frac{\text{Número de unidades devueltas}}{\text{Número de unidades despachadas}} \times 100$	4.20%	0%	S/2,139.43	
	Horas extras total (%)	$\frac{\sum_{i=1}^n \text{Horas extra}}{\text{Horas Totales}} \times 100$	25.24%	0%	S/1,710.68	
CR5	Falta de control de calidad en la producción de cuero liso negro Índice de capacidad potencial del proceso (CP).	$\frac{(\text{Especificación superior} - \text{especificación inferior})}{(6 * \text{desviación estándar})}$	0.64	cp > 2	S/7,150.84	Control Estadístico de la Calidad
	Índice de capacidad real	$\frac{(\text{Especificación superior} - \text{media})}{(3 * \text{desviación estándar})}$	0.49	cpk > 1		

		del proceso (CPK).				
		Número de causas asignables	<i>Nº causas asignables = 0, proceso bajo control estadístico</i>	4	0	
		Productos defectuosos (%)	$\frac{\text{Cantidad de CLN con fallas en la estación } i}{\text{Cantidad de CLN elaborados en la estación } i} \times 100$	7%	0%	
CR6	Inadecuada distribución de planta.	Área productiva (%)	$\frac{\text{Área total} - \text{Área improductiva}}{\text{Área total}} \times 100$	78%	Mayor al valor actual	S/1,421.99
		Tiempo de traslado del operario (%)	$\frac{\text{Tiempo de traslado del operario } i}{\text{Tiempo total del operario } i} \times 100$	22%	0%	

Nota. Elaboración propia

2.5. SOLUCIONES PROPUESTAS

Para visualizar todo el proceso de la empresa de cuero para calzado en la ciudad de Trujillo, se utilizó la técnica del Value Stream Mapping (VSM).

A continuación, se detallan las etapas para realizar el procedimiento de Value Stream Mapping (VSM):

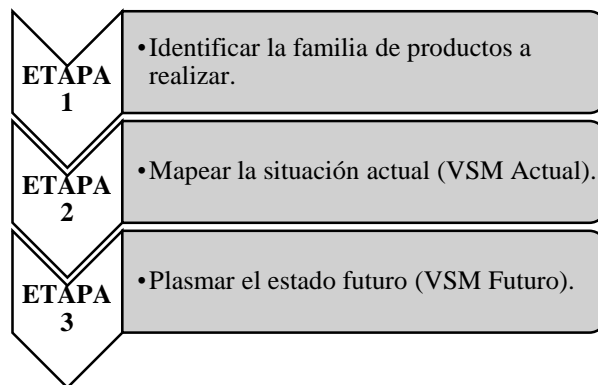


Figura 13. Procedimiento de VSM

En la primera etapa, se determinó que la curtiembre cuenta con diferentes líneas de producción. Se decidió trabajar con el cuero liso negro, debido a que es el tipo de cuero que más se produce a lo largo del año (ver anexo 1), puesto que tiene un 32% de participación de toda la producción de la empresa. Para ello se utiliza la técnica de tabulación de proceso-producto.

Luego, gracias a la etapa 2, se logró mapear la situación actual (VSM actual) de la línea de producción de cuero liso negro. Para ello se utilizó la herramienta Diagrama de análisis de procesos (DAP), donde se delimitan y describen todos los datos del proceso operativo como tiempo de ciclo por estación (ver anexo 2). Para el diseño, se indicó el número de operarios por estación, la disponibilidad de las máquinas, la eficiencia de la producción, calidad y OEE.

Tabla 29

Resultados del mapeo de flujo del vsm actual

Tiempo Total	12372	min
---------------------	--------------	------------

Cuello de Botella	4532	min
Cuello de Botella (máquina)	1941	min
Estación Crítica	Remojo y Pelambre	
	Rebajadora	
	Acabado	
Lead Time	9	días

Nota. Elaboración propia

En las curtiembres, las pieles deben pasar por un tiempo de proceso que no puede ser reducido, debido a que es el ciclo normal de trabajo en este tipo de industria, sin embargo, se encontró que existen tiempos muertos durante el proceso debido a la falta de disponibilidad y eficiencia de las máquinas (esencialmente en el área de rebajado y acabado), capacidad de las estaciones, así como se refleja en la figura 14.

Así mismo, para el desarrollo del balance de la línea actual se tomó en consideración el tiempo total de la línea de producción, que actualmente son 9 días. El proceso con mayor tiempo de ciclo es la estación de remojo y pelambre, actualmente cuenta con una capacidad de procesamiento de 55 pieles, esta estación es la que determina la capacidad de producción de la línea de producción, debido a que el resto de las estaciones procesará en una cierta cantidad de tiempo el ingreso inicial a la línea de producción. Se realizó el balance de línea y concluimos que la eficiencia actual es de 52%, así como se muestra en la figura 15.

Tabla 30

Cálculos de tiempo muerto y eficiencia

Producción	$\frac{60 \frac{\text{min}}{\text{hora}} \times 18 \frac{\text{hora}}{\text{día}} \times 26 \frac{\text{día}}{\text{mes}}}{1946 \frac{\text{min}}{\text{lote}}} = 14.47 \text{ lote/mes}$
Tiempo muerto	$[(10 \times 1941) - 12372] \times 14.47 = 101817.13 \text{ min/mes}$
Eficiencia de la línea	$\frac{101817.13}{(100 \times 1941)} = 52\%$

Nota. Elaboración propia

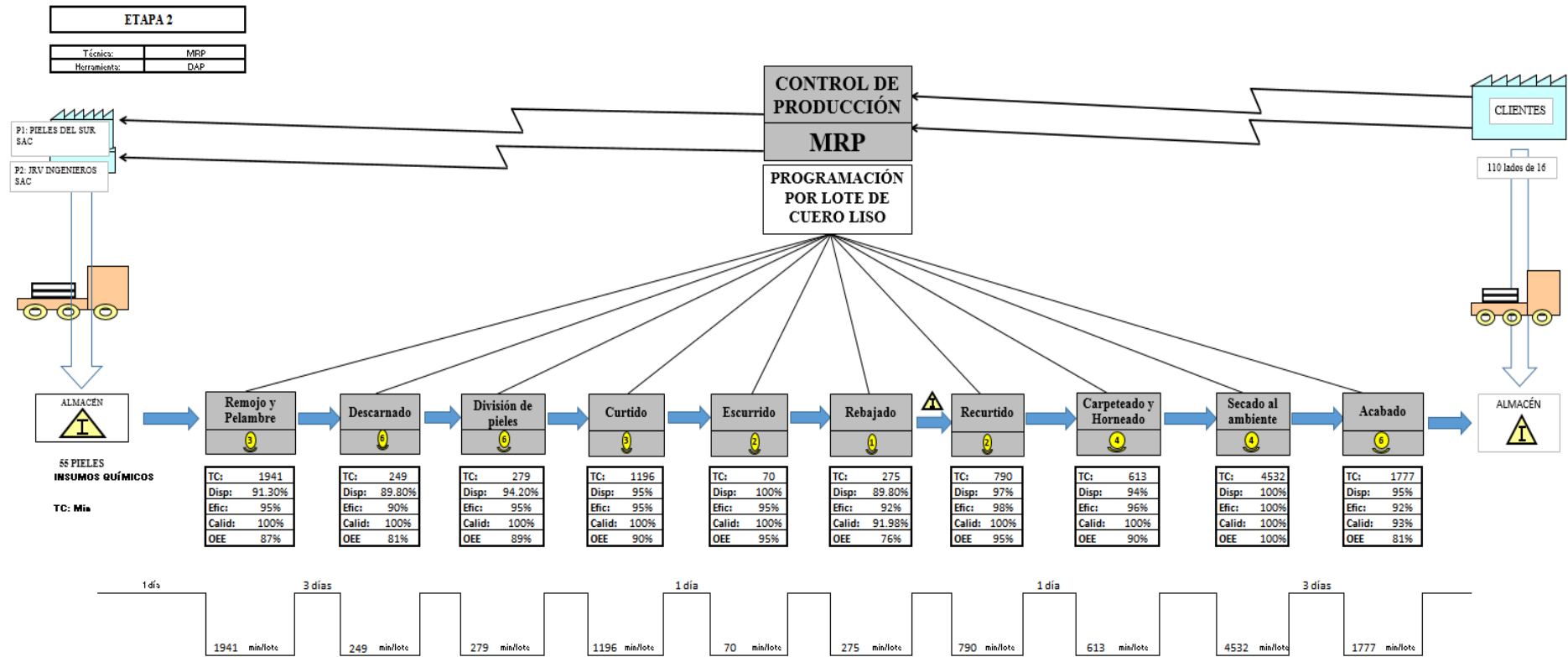


Figura 14. VSM actual de la línea de producción de cuero liso negro

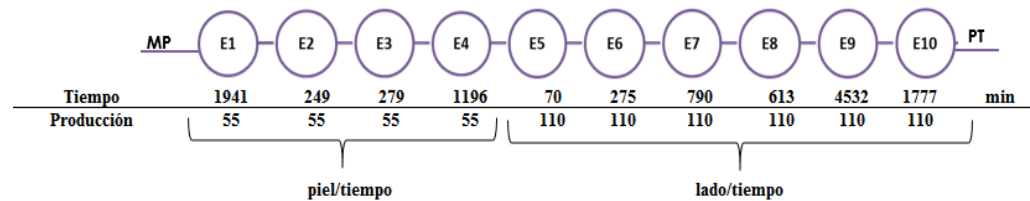


Figura 15. Balance de línea actual

Tabla 31
Leyenda de interpretación para balance de línea

Leyenda:	
E1: Estación de remojo y pelambre.	E7: Estación de recurtido.
E2: Estación de descarnado.	E8: Estación de carpeteado.
E3: Estación de división de pieles.	E9: Estación de secado al ambiente.
E4: Estación de curtido.	E10: Estación de acabado.
E5: Estación de escurrido.	MP: Cueros.
E6: Estación de rebajado.	PT: Pieles (lados).

Nota. Elaboración propia

CR5. Falta de control de calidad en la producción del cuero liso negro.

Para poder dar solución a la falta de calidad en la producción del cuero liso negro, se aplicará la metodología Control Estadístico de la Calidad por variable y atributo según lo expuesto por Montgomey (2011), en su libro denominado del mismo nombre.

- Control Estadístico de la Calidad por variable:

Para el Control Estadístico de la Calidad por variable, se plantea 4 pasos para la ejecución de esta metodología, las cuales se detallan a continuación:

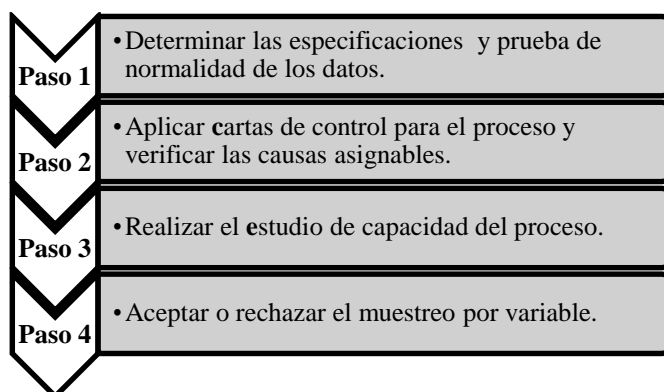


Figura 16. Pasos de la metodología Control Estadístico de la Calidad para variables

Procedimiento:

Antes de comenzar el desarrollo, se determinó que la metodología se aplicará en el área de Rebajado, ya que ahí se presentan las pieles defectuosas (variable

cuantitativa) más significativas en comparación con las demás estaciones de trabajo. A continuación, se muestra de manera resumida la cantidad de pieles defectuosas en el área de rebajado:

Tabla 32
Cantidad de pieles defectuosas en el área de rebajado

Año	Meses	Entrada (pieles)	Cantidad de defectuosos	Área de Rebajado
2019	Septiembre	1852	315	178
	Octubre	2286	389	142
	Noviembre	1677	285	196
	Diciembre	436	0	0
2020	Enero	987	0	0
	Febrero	2553	434	128
	Marzo	879	0	0
	Abril	206	0	0
	Mayo	685	0	0
	Junio	1067	181	315
	Julio	1677	285	195
	Agosto	436	0	0

Nota. Elaboración propia

Paso 1: Determinar las especificaciones y prueba de normalidad de los datos.

En esta etapa se desarrolló la prueba de normalidad a los datos de la muestra (ver Anexo 4) a través de la gráfica de dispersión, dónde se observó que estos siguen una distribución normal ya que los datos se encuentran superpuestos en la línea de tendencia como se muestra en la figura 17. Para ello se tomó en cuenta las especificaciones del espesor (ver Anexo 5) tomando como base las tolerancias con las que trabaja la empresa (ver Anexo 6). Asimismo, se realizó un diagnóstico a la muestra obtenida, a través de la gráfica de histogramas, teniendo como resultados que existen productos no conformes y que el proceso no es centrado, lo cual se ve reflejado en la figura 18.

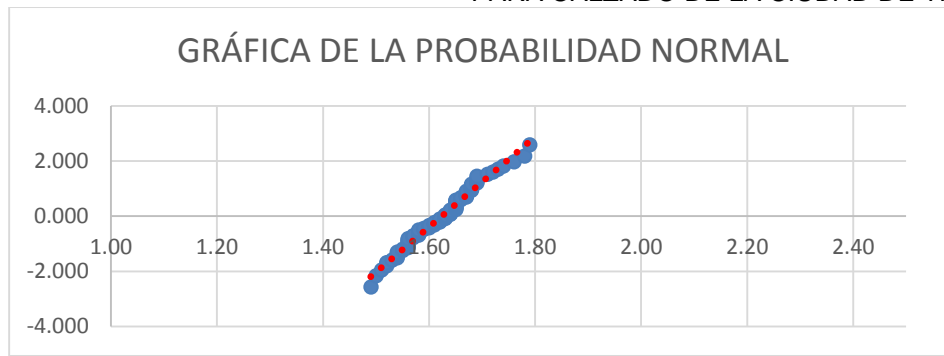


Figura 17. Gráfica de probabilidad normal del muestreo

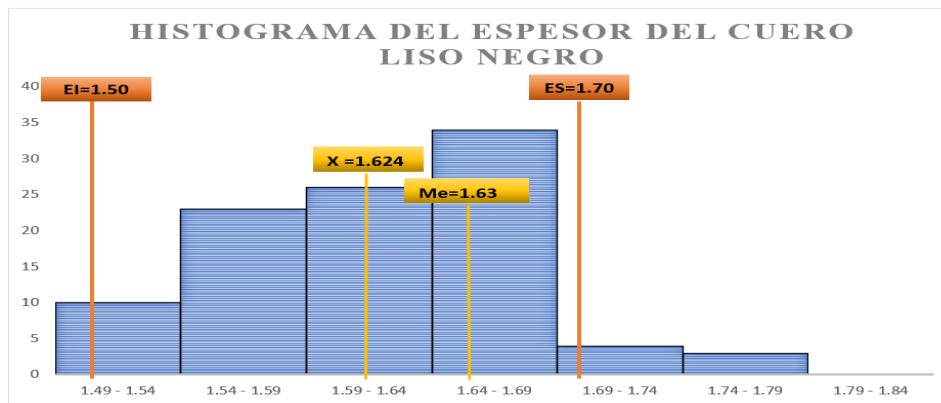


Figura 18. Histograma del control del espesor del cuero liso negro

Paso 2: Aplicar cartas de control para el proceso y verificar las causas asignables.

En esta etapa se aplicó la carta de control X-R, debido a que el tamaño de la muestra es 4. De acuerdo con la tabla de factores (ver Anexo 7) se obtienen los valores de A2, D3 y D4 (ver Anexo 8), lo cual sirvió como ayuda para la realización de las cartas de control, tanto para X como para R. De esta manera se obtiene que el 8.08% representa el porcentaje de cuero liso negro que no cumplen con las especificaciones con el espesor, el proceso no se encuentra bajo control estadístico y existen causas asignables en las dos cartas de control como se muestran en las siguientes figuras:

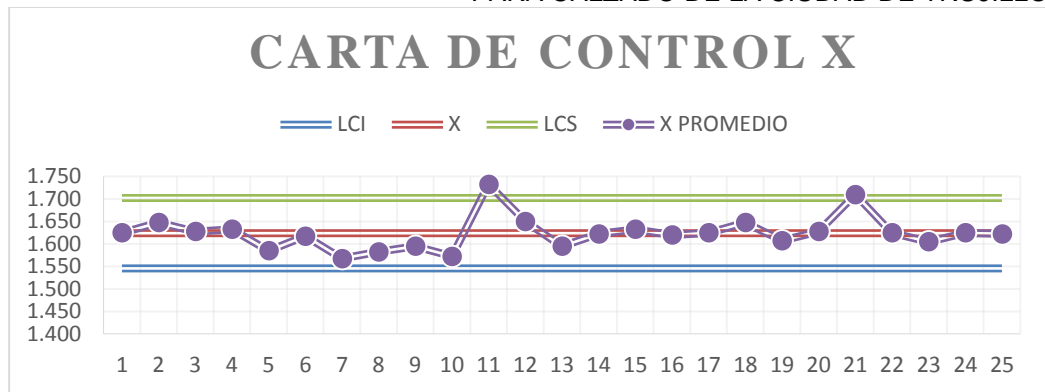


Figura 19. Carta de control X

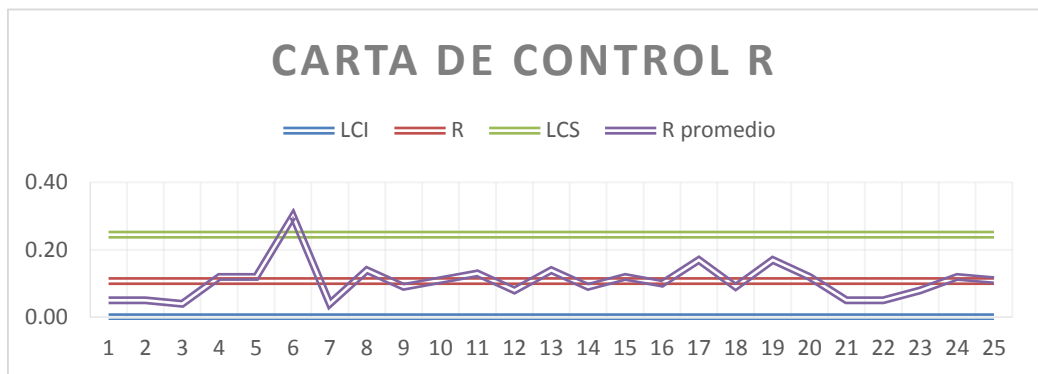


Figura 20. Carta de control R

Etapa 3: Realizar el estudio de capacidad del proceso.

En esta etapa se realizó el estudio de capacidad al proceso a través de los indicadores de cp y cpk . De esta manera, se obtuvo que el proceso no es adecuado ni centrado, lo cual se ve reflejado en la siguiente tabla:

Tabla 33

Interpretación de los valores cp y cpk

Valor real	Interpretación
$Cp = 0.64$; $0.67 > cp$	El proceso es totalmente inadecuado para el trabajo. Requiere modificaciones serias.
$Cpk = 0.499$; $cpk < 1$	Se está produciendo lados fuera de las especificaciones.

Nota. Elaboración propia

Etapa 4: Aceptar o rechazar el muestreo por variable.

En esta etapa se realizó un tipo de inspección normal con un AQL de 6.5%, el cual fue verificado de acuerdo con la tabla de evaluación de este (ver Anexo 9). Luego

se calculó los valores de p_s y p_i ; los cuales sirvieron para rechazar el muestreo ya que la sumatoria de los valores de las estimaciones de productos defectuosos, es mayor al porcentaje de rechazo que el cliente está dispuesto a aceptar (M), lo cual se ve reflejado en la siguiente tabla:

Tabla 34
Interpretación de valores de p_s y p_i

Valor real	Interpretación
$P_s=9.22$; $P_i=7.44$; $P_s+P_i \leq M$; se acepta $16.66 > 15.17$	Se rechaza el muestreo.

Nota. Elaboración propia

Aplicación del programa MINITAB

Así mismo, luego de haber realizado los pasos de la metodología, se aplicó el programa MINITAB para confirmar los resultados obtenidos en los 4 pasos. Se obtuvo que el valor de p es mayor a 0.05 (ver figura 21), es decir, los datos de la muestra siguen una distribución normal (ver figura 22). Así mismo, se obtuvo un cp de 0.57 y un cpk de 0.44 (ver figura 23). Finalmente, se observaron causas asignables en las gráficas de control I-MR (ver figura 24) y Xbarra-R (ver figura 25).

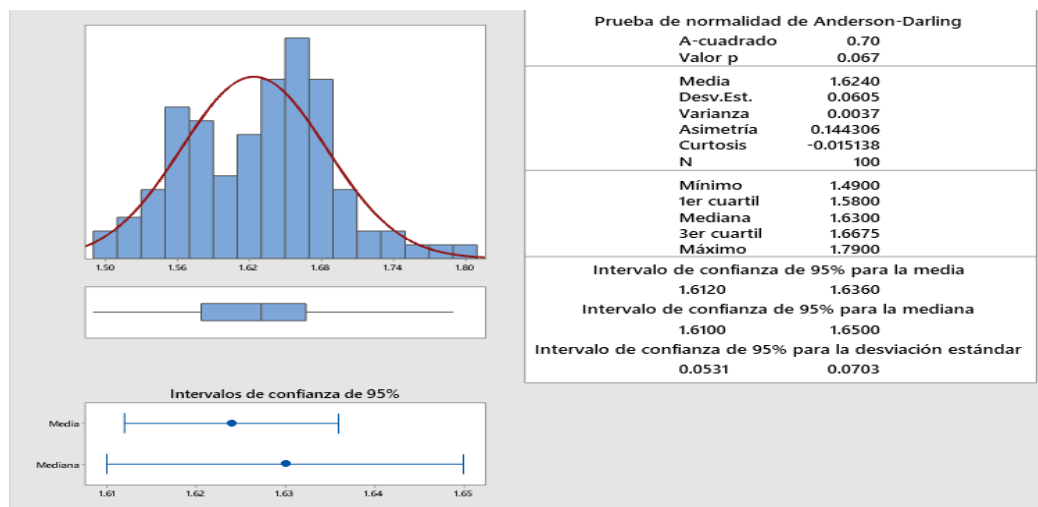


Figura 21. Informe del muestreo de espesor en el área de rebajado

**PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN
DE CALIDAD PARA REDUCIR LOS COSTOS
OPERATIVOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
CUERO LISO NEGRO DE LA EMPRESA DE CUERO
PARA CALZADO DE LA CIUDAD DE TRUJILLO**

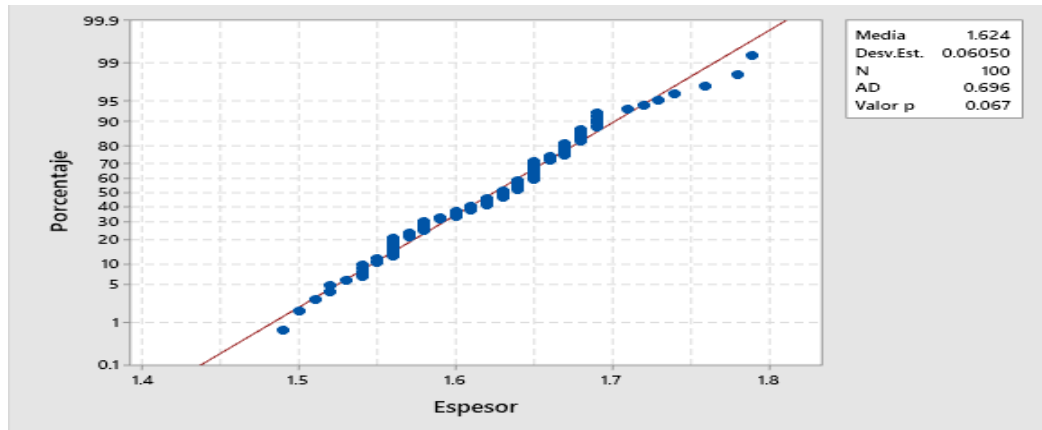
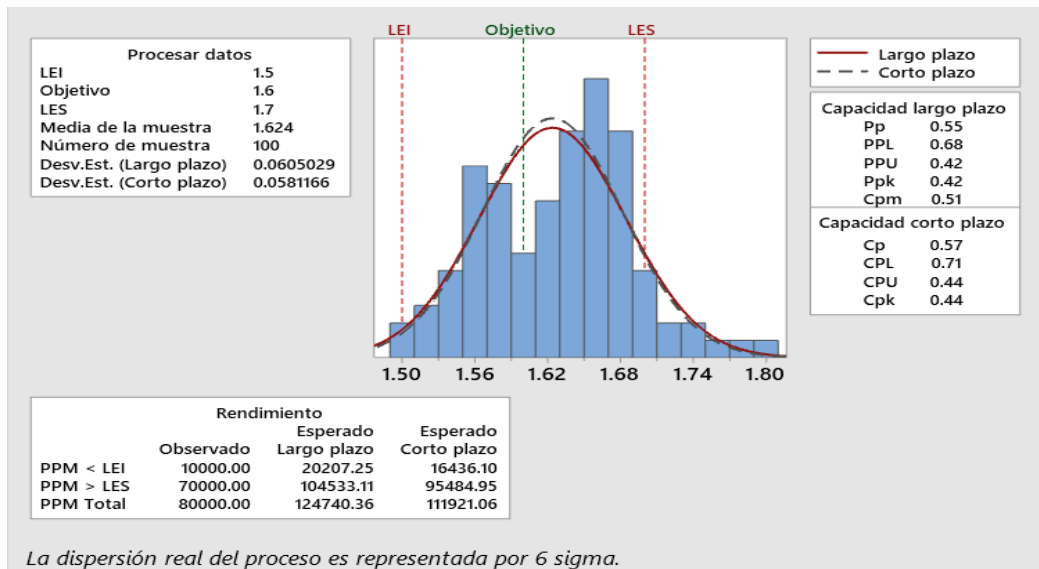


Figura 22. Prueba de normalidad al muestreo del espesor en el área de rebajado



La dispersión real del proceso es representada por 6 sigma.

Figura 23. Informe de capacidad del proceso del espesor en el área de rebajado

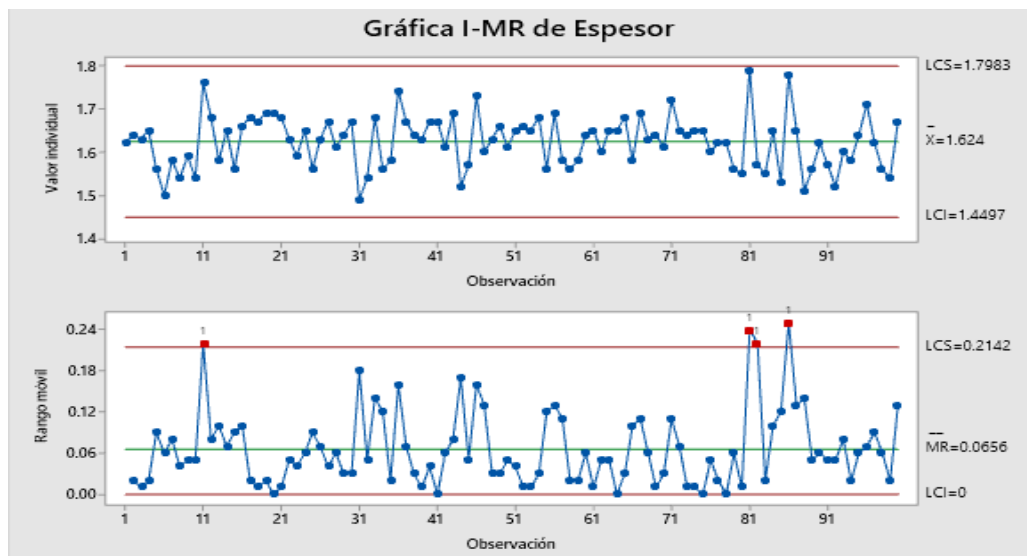


Figura 24. Resultados de la gráfica I-MR del espesor en el área de rebajado

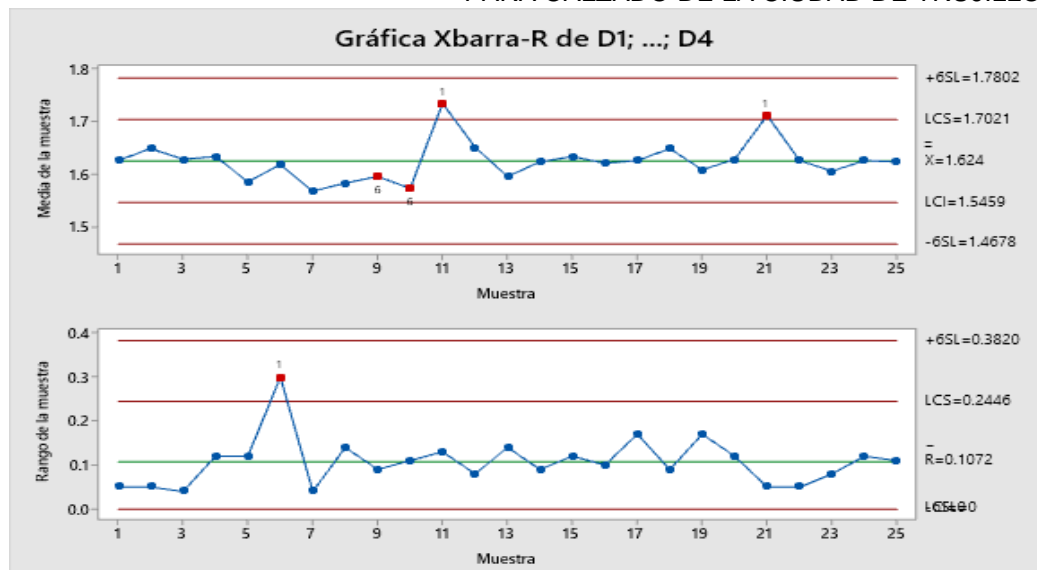


Figura 25. Resultados de la gráfica Xbarra-R del espesor en el área de rebajado

Para la falta de control de calidad en la producción de cuero liso negro, se propone realizar la compra de 3 nuevas cuchillas NIPPY para la máquina que realiza el corte en el área de rebajado y 1 calibrador para de espesor Micromex. La compra de las cuchillas se debe realizar cada 4 meses, debido al desgaste que esta sufre al momento de realizar sus funciones.

Tabla 35

Propuesta para el control de calidad en el área de rebajado

Causa raíz	Propuesta de solución
Falta de control de calidad en la producción del cuero liso negro	Compra de 3 cuchillas para la máquina rebajadora y 1 calibrador de espesor Micromex

Nota. Elaboración propia

- **Control Estadístico de la Calidad por atributo:**

Para el Control Estadístico de la Calidad por atributo, se plantea 4 pasos para la ejecución de esta metodología, las cuales se detallan a continuación:

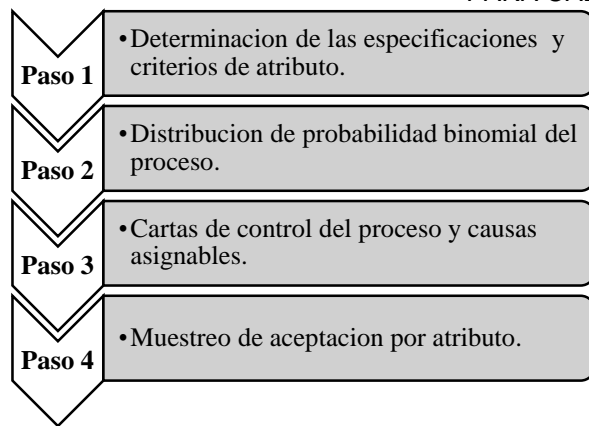


Figura 26. Pasos de la metodología Control Estadístico de la Calidad por atributo

Paso 1: Determinar las especificaciones y criterios del producto.

Esta metodología se aplicó en el área de Acabado, utilizando la técnica de observación y la herramienta hoja de observación. Se realiza en esta área ya que se va a evaluar a aquellas pieles defectuosas que presentan manchas (variable cualitativa), lo cual tiene bastante impacto con el cliente, ya que, si las pieles presentan manchas, ellos no lo reciben. A continuación, se muestra la cantidad de pieles defectuosas que tiene la empresa en el área de acabado:

Tabla 36
Cantidad de pieles defectuosas en el área de acabado

Meses	Entrada (pieles)	Cantidad de defectuosas	Acabado
Septiembre	1852	315	148
Octubre	2286	389	150
Noviembre	1677	285	148
Diciembre	436	0	0
Enero	987	0	0
Febrero	2553	434	149
Marzo	879	0	0
Abril	206	0	0
Mayo	685	0	0
Junio	1067	181	144
Julio	1677	285	149
Agosto	436	0	0

Nota. Elaboración propia

Paso 2: Distribución binomial del proceso.

Para este paso se utilizó la técnica distribución binomial y la herramienta muestreo. Se escogieron varias muestras (ver Anexo 12) a los cuales se les observó la presencia de manchas en la flor, posteriormente se aplicó una distribución binomial (ver Anexo 13) para determinar la probabilidad de ser aceptado y rechazado). Dando como resultado la probabilidad del obtener cueros con defectos y sin defectos.

Tabla 37

Tabla de distribución binomial

Descripción	Probabilidad
Obtener cueros defectuosos	31.67%
Obtener cueros sin defectos	68.33%

Nota. Elaboración propia

Paso 3: Cartas de control del proceso y causas asignables.

En este paso se utilizaron cartas de control para determinar la existencia de causas asignables del proceso, para ello se utilizó la técnica de tabulación y la herramienta cartas de control por número de defectos. En primer lugar, se escogieron 30 muestras las cuales tenían un tamaño de 5 (ver Anexo 14). Se le aplicó la carta de control de número defectos a los datos (ver Anexo 15), dando como resultado la existencia de causas asignables en el proceso (ver figura 27) en la muestra n°5 y n°10.

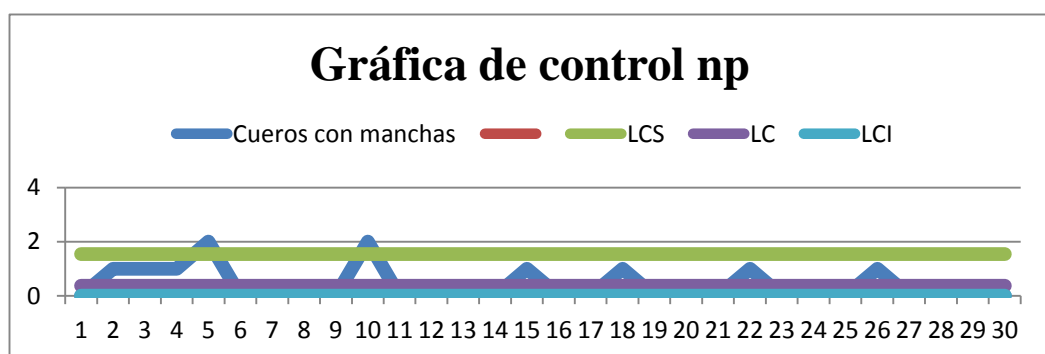


Figura 27. Gráfica de control np

Paso 4: Muestreo de aceptación por atributo

Debido a que el proceso cuenta con causas asignables, no se puede aceptar el muestreo.

Tomando en cuenta lo antes mencionado, para la falta de control de calidad en el área de acabado, se propone realizar la compra de 1 balanza electrónica Henkel, ya que la que actualmente tiene la empresa, se encuentra mal calibrada. Esto ocasiona que los pesos (kg) de insumo químico que deberían ir al área de acabado, no sean los óptimos, lo cual genera que las pieles presentan manchas al momento de terminar el proceso.

Tabla 38

Propuesta para el control de calidad en el área de acabado

Causa raíz	Propuesta de solución
Falta de control de calidad en la producción del cuero liso negro	Compra de 1 balanza electrónica Henkel

Nota. Elaboración propia

CR1. Falta de capacitación en el área de producción.

Para poder dar solución a la falta de capacitación de los colaboradores de la línea de producción, se aplicará la metodología Administración de Recursos Humanos, que según lo expuesto por Chiavenato (2011), en su libro denominado del mismo nombre, plante 3 etapas para la ejecución de esta metodología las cuales se detallan a continuación:

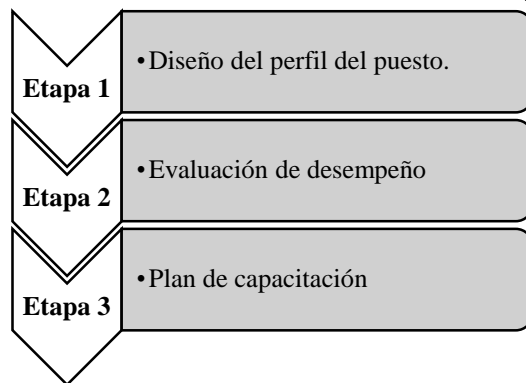


Figura 28. Etapas para la Administración de Recursos Humanos

- **Etapa 1: Diseño del perfil del puesto**

A continuación, se presentan los pasos a seguir para par ejecutar esta etapa:

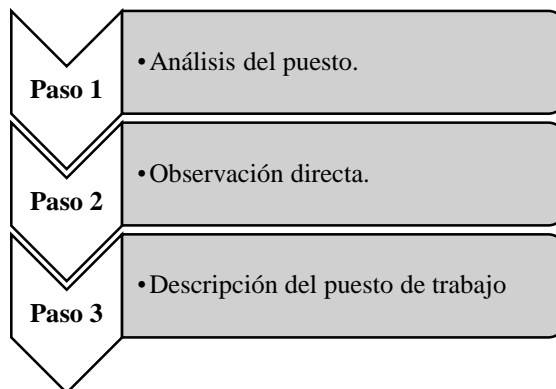


Figura 29. Pasos para el diseño del perfil del puesto

El primer paso de la primera etapa sirve para identificar todos los elementos que serán necesarios para poder realizar el análisis de puesto. Para esto se utiliza la observación directa para determinar cuáles son los problemas que tienen los empleados para desarrollar sus actividades.

Para definir lo que se necesita, primero se localiza en qué nivel del organigrama se encuentra el puesto a analizar, en este caso son los operarios del área de ribera.

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN
 DE CALIDAD PARA REDUCIR LOS COSTOS
 OPERATIVOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
 CUERO LISO NEGRO DE LA EMPRESA DE CUERO
 PARA CALZADO DE LA CIUDAD DE TRUJILLO

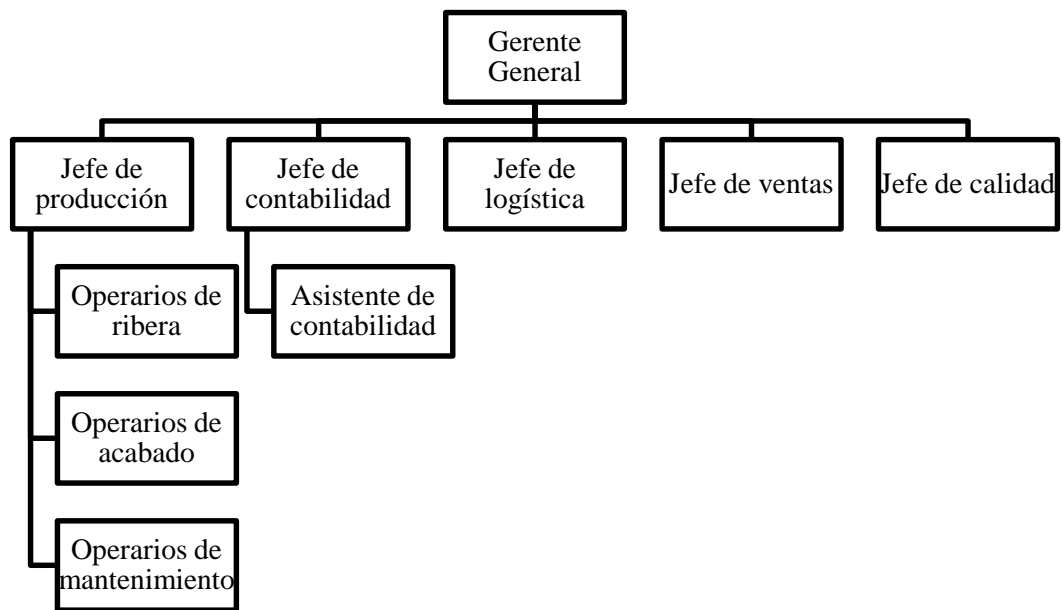


Figura 30. Organigrama de la empresa

Se observó que los operarios del área ribera, que se encuentran en el tercer nivel del organigrama de la empresa, son los que requieren capacitación para desarrollar sus actividades de manera adecuada, debido a que en esta área se presenta una mayor frecuencia de operación inadecuada en la estación de remojo y pelambre, debido a la manipulación de las maquinarias. Siguiendo con el proceso, se elabora el cronograma para el desarrollo de la metodología orientado en los operarios de las áreas antes mencionadas. En el siguiente cuadro se detalla los pasos a seguir:

	Semana 1						Semana 2					
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
Etapas de planeación												
Etapas de preparación												
Preparación del material de trabajo												
Preparación del ambiente												
Obtención de datos previos												
Etapas de realización												
Obtención de datos sobre los puestos de trabajo												
Selección de los datos obtenidos												
Presentación de la redacción												
Redacción definitiva del análisis del puesto												
Presentación de la redacción definitiva												

Figura 31. Cronograma de trabajo

Una vez establecido el puesto de trabajo a evaluar y el cronograma, se determinan los valores de análisis para el estudio del puesto de trabajo, para lo cual se utilizará el criterio de la variedad o discriminación debido a que los factores no pueden ser constantes ni uniformes y deben variar de acuerdo con el puesto.

Tabla 39
Dimensión de los factores de especificación para el área de remojo y pelambre

Factores de especificación	Factores de análisis	Límite inferior	Límite superior
Requisitos intelectuales	Escolaridad indispensable	Nivel secundario	Nivel técnico
	Experiencia indispensable	3 meses de experiencia	6 meses de experiencia
	Adaptabilidad al puesto	2 semanas	4 semanas
	Aptitudes requeridas	Nivel inferior media	
Requisitos físicos	Esfuerzo físico requerido	Medio	
Responsabilidades adquiridas	Material, herramientas o equipo	Guantes Mandil Botas Lentes	
Condiciones de trabajo	Ambiente laboral	Trabajo bajo presión	
	Riesgos laborales	Baja	

Nota. Elaboración propia

Finalmente, se realiza la observación directa el cual servirá para determinar las funciones del puesto.

Tabla 40

Funciones del puesto para el área de remojo y pelambre

MÉTODO	FUNCIONES DETECTADAS
OBSERVACIÓN DIRECTA	El operario recoge las pieles con el montacarga.
	El operario debe pesar correctamente las pieles.
	El operario debe verificar que el peso de las pieles sean las correctas.
	El operario engancha las pieles a la pinza del botal.
	El operario debe verificar que las pieles se encuentren bien enganchadas.
	El operario verte agua en el botal pelambbrero.
	El operario verte soda, bactericida y humectante en el botal pelambbrero.
	El operario hace funcionar el botal pelambbrero.
	El operario debe tomar una muestra para medir el ph.
	El operario debe medir la densidad.
	El operario detiene el botal pelambbrero cada cierto tiempo.
	El operario debe colocar los insumos químicos cada cierto tiempo.
	El operario detiene el funcionamiento del botal totalmente.
	El operario saca la reja.
El operario descarga las pieles en parihuelas.	

Nota. Elaboración propia

Para el segundo paso del análisis del puesto, con los datos obtenidos de la observación directa se realiza el análisis de puesto. En esta etapa se analizan los datos obtenidos en la etapa anterior, además se define quien se encargará de realizar el análisis y los materiales a usar en el estudio. Asimismo, se informará al personal y jefe a cargo de la línea de producción. Finalmente, se establecerán las funciones del perfil de puesto. A continuación, se presenta el análisis de puesto.

Tabla 41
Análisis del puesto

Etapa de remojo y pelambre	
Análisis del puesto	
Analista del puesto	Luis Leandro Briceño Esquivel
Material de trabajo	Cuaderno de apuntes Lapiceros Cámara
Preparación del ambiente	Informar al gerente general de la realización del proyecto. Informar al jefe de producción de la realización del proyecto.
Obtención de datos previos	Nombre del operador: Edad: Área de trabajo: Área de remojo y pelambre. Máquina que utiliza: Botal pelambbrero. Equipos que utiliza: Guantes, mandil, botas, lentes. Herramientas que utiliza: Parihuelas.
Funciones del puesto de trabajo	El operario recoge las pieles con el montacarga. El operario debe pesar correctamente las pieles. El operario debe verificar que el peso de las pieles sean las correctas. El operario engancha las pieles a la pinza del botal. El operario debe verificar que las pieles se encuentren bien enganchadas. El operario verte agua en el botal pelambbrero. El operario verte soda, bactericida y humectante en el botal pelambbrero. El operario hace funcionar el botal pelambbrero. El operario debe tomar una muestra para medir el ph. El operario debe medir la densidad. El operario detiene el botal pelambbrero cada cierto tiempo. El operario debe colocar los insumos químicos cada cierto tiempo.

El operario detiene el funcionamiento del botal totalmente.

El operario saca la reja.

El operario descarga las pieles en parihuelas.

Nota. Elaboración propia

La tercera etapa, consiste en la descripción del puesto una vez que se realizó el análisis y se llegó a determinar las características con las que debe contar los operarios que cumplan con esta función. Este análisis servirá para los reclutadores, para que tengan más claro el perfil del puesto al momento de realizar la selección de personal

Tabla 39

Perfil del puesto de trabajo

Título: Operario de Remojo y Pelambre

Descripción genérica: Lavar las pieles de animal muerto de acuerdo con las especificaciones necesarias.

Descripción del puesto de trabajo

Pesar las piles muertas para luego llevarlas al botal.

Lavar las pieles utilizando el botal pelambreiro.

Colocar insumos químicos dentro del botal, de acuerdo con el proceso.

Transportar las pieles lavadas a la siguiente estación de trabajo.

Requisitos intelectuales:

Escolaridad: (nivel primario) saber leer, cálculo con números enteros para la medición de químicos.

Experiencia: 6 meses en puestos similares (deseable).

Aptitudes: Resistencia a la fatiga física y a la fatiga visual. Destreza manual, reacción rápida a estímulos, agudeza visual.

Requisitos físicos

Esfuerzo físico: (Alto) El esfuerzo que debe hacer es mantenerse en pie por varias horas y trasladar carga pesada.

Responsabilidades adquiridas

Material, Herramientas o equipos: Se le dará guantes, un mandil, botas, lentes para la realización de las funciones.

Condiciones de trabajo

Ambiente laboral: El ambiente en el que trabajarán será de manera estándar (no tan frío ni tan caliente). Así mismo, cuenta con espacios abiertos.

Riesgos laborales: (Baja) el riesgo laboral es sufrir caídas y tener problemas en la piel por los insumos químicos utilizados (se evita siempre usando su equipo de seguridad).

Nota. Elaboración propia

- **Etapa 2: Evaluación de desempeño**

Para la evaluación de desempeño se usa el Método de escalas Gráficas y Puntos para lo cual se seguirán los siguientes pasos.

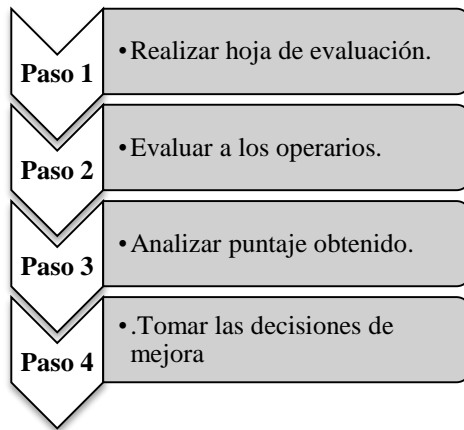


Figura 32. Pasos para la evaluación de desempeño

Con este método se busca evaluar a los operarios para identificar los puntos débiles. Primero se realizará la hoja de evaluación que se presenta en el siguiente cuadro.

Tabla 40
Hoja de evaluación de desempeño

Hoja de Evaluación de desempeño						
Nombre del trabajador: _____				Fecha: __/__/____		
Área de trabajo: _____				Puesto: _____		
Desempeño en la función: Considerar exclusivamente el desempeño actual del trabajador en su función						
Factores	Optimo (5)	Bueno (4)	Regular (3)	Apenas aceptable (2)	Deficiente (1)	Puntos
Producción (Cantidad de trabajo realizado)	Siempre supera los estándares	A veces supera los estándares	Satisface los estándares	A veces por debajo de los estándares	Siempre está por debajo de los estándares	
Calidad (Esmero en el trabajo)	Excepcional calidad en el trabajo	Calidad superior en el trabajo	Calidad satisfactoria	Calidad Insatisfactoria	Pésima calidad en el trabajo	
Responsabilidad (experiencia en el trabajo)	Conoce todo el trabajo	Conoce más de lo necesario	Conoce lo suficiente	Conoce parte del trabajo	Conoce poco el trabajo	
Cooperación. Actitud (Voluntad para cooperar)	Excelente espíritu de colaboración	Buen espíritu de colaboración	Colabora normalmente	Colabora poco	No colabora	
Comprensión de las situaciones (Grado en que percibe la esencia de un problema)	Optima intuición y capacidad de percepción	Buena intuición y capacidad de percepción	Satisfactoria intuición y capacidad de percepción	Poca intuición y capacidad de percepción	Ninguna intuición ni capacidad de percepción	
Proactividad (Capacidad para innovar)	Siempre tiene ideas innovadoras	Casi siempre tiene ideas excelentes	Algunas veces presenta ideas	Raras veces presenta ideas	Nunca presenta ideas	

Nota. Elaboración propia

Como segundo paso, se evalúa a los operarios del área de remojo y pelambre. En total se evaluó a 15 trabajadores, obteniendo los siguientes resultados en función a los factores determinados en la hoja de evaluación. Finalmente, se analiza y determina que puntos y acciones se tomaran para mejorar. Los resultados son los siguientes:

Tabla 41
Factores para mejorar

Factores	Puntaje obtenido	Puntaje máximo	Puntaje mínimo	¿Qué mejorar?
Producción (Cantidad de trabajo realizado)	68	75	45	
Calidad (Esmero en el trabajo)	67	75	45	
Responsabilidad (experiencia en el trabajo)	37	75	45	MEJORAR
Cooperación. Actitud (Voluntad para cooperar)	61	75	45	
Sentido común: comprensión de las situaciones + creatividad	38	75	45	MEJORAR
TOTAL	272	375	225	

Nota. Elaboración propia

En la tabla anterior podemos observar los puntajes máximos y mínimos que debe tener cada factor para no considerar mejorarlos. Se puede evidenciar que tanto sentido común y conocimiento del trabajo son los más bajos y por lo tanto son los que se tiene que mejorar.

- **Etapa 3: Plan de capacitación**

En este punto también se siguen una serie de pasos que son esquematizados a continuación:

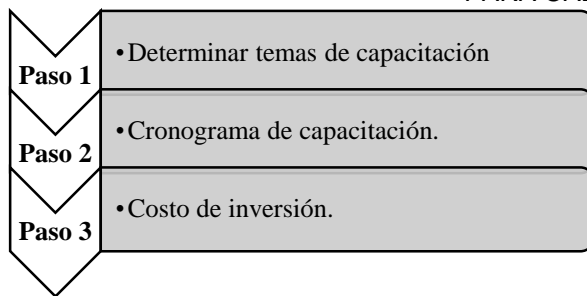


Figura 33. Pasos para el plan de capacitación

En primer lugar, se determinan los temas de capacitación, los cuales se seleccionan de acuerdo con los factores que se tienen que mejorar según el resultado del diagnóstico, y según las funciones que deben realizar los operarios.

A continuación, se detalla los temas de capacitación.

Tabla 42
Temas de capacitación

Curso	Fecha	Hora	Lugar	Contenido
Superación en el trabajo: Aprendamos como hacerlo.	01/09/2020 al 10/11/20120	Lunes – jueves de 8:00 am a 10:00 am	Oficina administrativa (aforo máx. 30 personas) de la empresa de cuero para calzado en la ciudad de Trujillo	<p>Módulo I. Información sobre las funciones del puesto de trabajo.</p> <p>Módulo II. Estrategias para realizar las funciones.</p> <p>Módulo III. Uso correcto de maquinarias y equipos de protección personal.</p> <p>Módulo IV. Valores y objetivos.</p>

Nota. Elaboración propia

Luego, se ha preparado el cronograma de actividades para el plan de capacitación, el cual se muestra a continuación:

Actividad	Inicio	Fin	Duración	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Análisis del puesto	26/09/2020	09/10/2020	13 días																								
Etapa 1	09/10/2020	11/10/2020	2 días	■	■																						
Etapa 2	11/10/2020	14/10/2020	3 días			■	■	■																			
Etapa 3	15/10/2020	23/10/2020	8 días						■	■	■	■	■	■	■												
Descripción del puesto	23/10/2020	26/10/2020	3 días														■	■	■								
Evaluación de desempeño	27/10/2020	31/10/2020	4 días																	■	■	■	■				
Capacitación	01/11/2020	05/11/2020	4 días																					■	■	■	■

Figura 34. Cronograma de actividades para el plan de capacitación

Antes de ejecutar la propuesta de mejora se tenían las siguientes pérdidas para esta causa raíz:

Tabla 43
Pérdidas antes de la mejora

Año	Mes	Pérdida Directa	Lucro Cesante
2019	Setiembre	S/2,640.00	S/1,922.28
	Octubre	S/2,640.00	S/1,922.28
	Noviembre	S/2,640.00	S/1,922.28
	Diciembre	S/0.00	S/0.00
2020	Enero	S/2,640.00	S/1,922.28
	Febrero	S/5,280.00	S/3,844.56
	Marzo	S/2,640.00	S/1,922.28
	Abril	S/0.00	S/0.00
	Mayo	S/2,640.00	S/1,922.28
	Junio	S/2,640.00	S/1,922.28
	Julio	S/2,640.00	S/1,922.28
	Agosto	S/0.00	S/0.00
Promedio		S/2,200.00	S/1,601.90

Nota. Elaboración propia

Para poder estimar en cuánto aumentó la productividad, se tomaron como referencia los siguientes datos:

Montero (2018). “Implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la curtiembre Inversiones Junior SAC, 2018” en el cual se obtuvo un aumento del 40% referente a la productividad de los operarios.

Por último, Rubio (2017). “Propuesta de mejora en la Gestión Logística aplicando BPM, KPI’s y Planes de capacitación para Reducir los Costos Operativos en la Empresa Abril Negocios Avícolas E.I.R.L.” en el cual la productividad aumentó en un 3%

Escalante (2015). “Programa de capacitación constante y la productividad en las ventas del Área de Consultas Generales del Centro de Contacto del BCP 2015” en el cual se obtuvo como resultado un aumento del 19% en la productividad.

Tomando en cuenta los datos anteriores, se procedió a sacar un promedio para utilizarlo como referencia. Este promedio equivale a 20% y será usado para determinar cuál será la mejora después de aplicar el plan de capacitación. A continuación, se presenta las pérdidas luego de haber aplicado el plan de capacitación:

Tabla 44
Pérdidas después de la mejora

CAUSA	Pérdidas Antes de la Mejora	Pérdidas Después de la Mejora	Variación
Falta de capacitación en el área de producción	S/. 3,801.90	S/. 3,041.52	20.00%

Nota. Elaboración propia

CR4: Falta de planificación de la producción

La empresa de cuero para calzado en la ciudad de Trujillo, en la línea de producción de cuero liso negro, no cuenta con una programación de la producción adecuada. Esto ha originado excesivas horas extras, demanda insatisfecha y pedidos devueltos. Para dar solución a este problema, se aplicará la metodología Administración de Operaciones: Producción y cadena de suministros según lo expuesto por Chase, R., Jacobs, F. (2014), en su libro denominado del mismo nombre

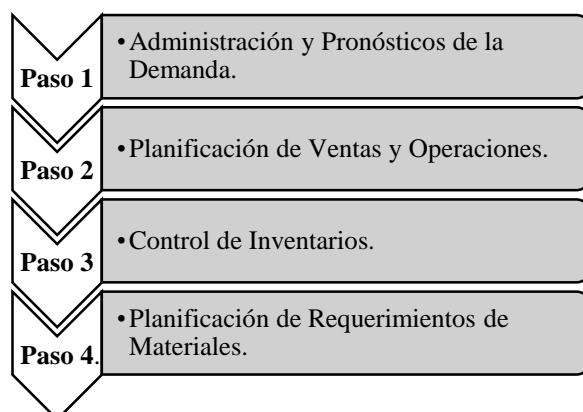


Figura 2. Procedimiento del MRP

Paso 1: Administración y pronóstico de la demanda

Para el pronóstico de la demanda se tomó en consideración la data histórica de producción obtenida de la empresa respecto del cuero liso negro (ver Anexo 1), donde al aplicar el gráfico de dispersión sobre la información, se obtuvo lo siguiente:

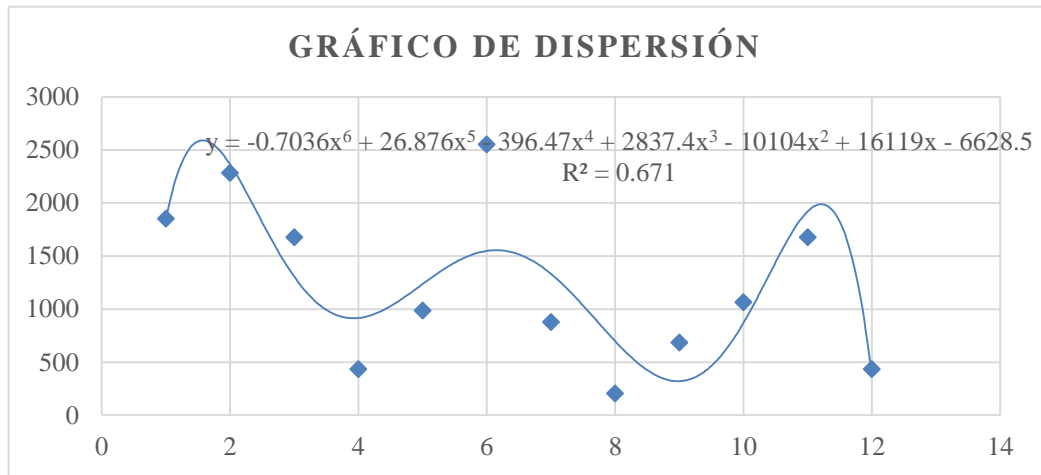


Figura 3. Gráfico de dispersión del mes de setiembre 2019 – agosto 2020

Donde se evidencia que, aún en el grado 6 del análisis de regresión polinómica el índice de correlación no es confiable, por lo tanto, se optó por dividir la data histórica en dos periodos de tiempo, a fin de lograr un mejor pronóstico con el menor error. Se evaluó desde el mes de setiembre 2019 a febrero 2020, donde se obtuvo el siguiente resultado:

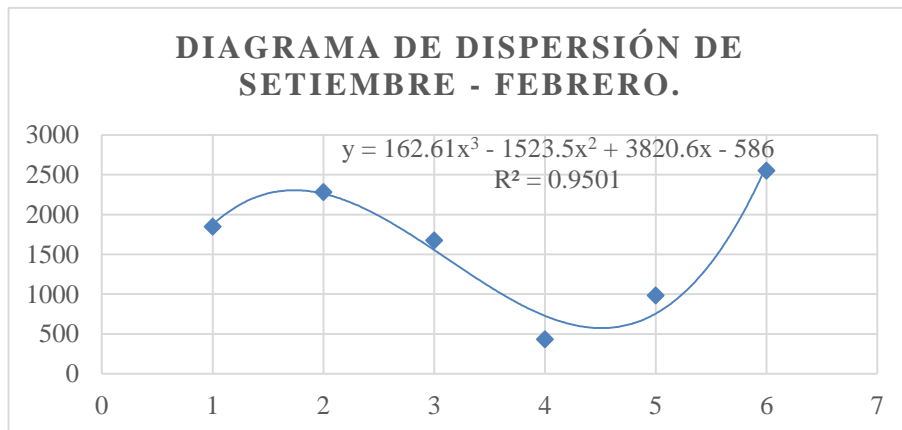


Figura 4. Diagrama de dispersión del mes de setiembre 2019 – febrero 2020

Luego se evaluaron los meses restantes, marzo 2019 a agosto 2020, por lo que se obtuvo el siguiente resultado:

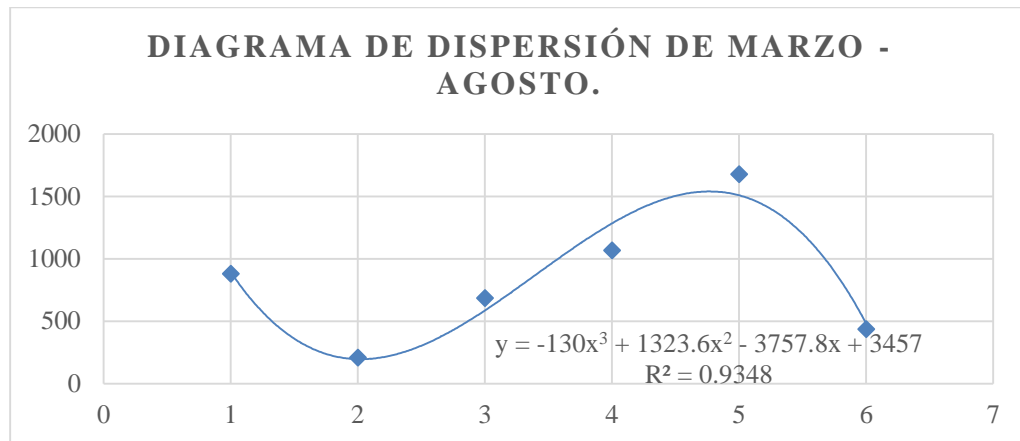


Figura 5. Diagrama de dispersión del mes de marzo 2020 – agosto 2020

Con los resultados obtenidos, se afirma que la técnica de regresión polinómica es aceptable para el desarrollo del pronóstico debido a que el índice de correlación es mayor a 0.8, lo cual confirma que el error será menor. En ambos grupos se utilizó la regresión polinómica de grado 3. Para realizar el pronóstico se decidió elegir los siguientes cuatro meses del año 2020 (setiembre, octubre, noviembre y diciembre), por lo tanto, se tomó en cuenta la ecuación que le corresponde al primer grupo, puesto que este cuenta con los meses a pronosticar, en el estado actual de la empresa. Luego de eso se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 48

Pronóstico de producción de cuero liso negro

Año	Mes	Pronóstico (lados)	Pronóstico (lote)
2020	Setiembre	1874	18
	Octubre	2262	21
	Noviembre	1555	15
	Diciembre	727	7

Nota. Elaboración propia

- **Paso 2: Planificación de ventas y operaciones**

La técnica utilizada para el desarrollo del paso 2 es el Plan agregado de Producción y como herramienta el Plan de Persecución de la demanda. Según Chase, Jacobs (2014), se elaboran hojas de cálculo complejas donde se incorporan enfoques que comprenden programación lineal y simulación. A continuación, se muestra un enfoque de hoja de cálculo para evaluar cuatro estrategias que permitirán a la empresa de cuero para calzado en la ciudad de Trujillo cubrir la demanda de cuero liso negro. Se decidió elegir el plan que contará con el menor costo que fue el Plan 1 para la realidad actual de la empresa. Estrategia de persecución de la demanda.

Tabla 49

Comparación de planes de producción actual

Plan 1. Estrategia de persecución de la demanda.	S/ 381 695
Plan 2. Estrategia de nivelación	S/600 764

Nota. Elaboración propia

- **Paso 3: Control de inventarios**

La técnica utilizada es la previsión de listas de planificación y la herramienta el Diagrama de Gozinto. Para el control de inventarios se tomó en cuenta información brindada por la empresa, la cantidad de materia prima involucrada e insumos dentro de la línea de producción del cuero liso negro, debido a que como empresa usuaria de insumos químicos tiene un control estricto de las cantidades necesarias para la producción, además la empresa cuenta con un stock de seguridad y tiempos programados con los proveedores para la recepción de estos. Los resultados de la lista de materia prima e insumos necesarios para la producción de un lote de 110 lados de cuero liso negro de 16 pie², son los siguientes:

Tabla 50

Lista de materiales para producción de un lote de 110 pieles de cuero liso negro

Tipo	Descripción	Und	Stock disponible	Lead Time (Semanal)	Tamaño de lote	Stock Seguridad
SKU 1	Cuero Liso Negro	und	260	1.3	110	110
M.P.	PIEL VACUNO	und	199	2	500	500
INS	SUPRALANON	Kg	138	2	40	25
INS	SODA CAUSTICA	Kg	65	2	25	25
INS	ARACIT RM	Kg	47	2	25	25
INS	PELLVIT KAB	Kg	80	2	25	25
INS	ERAVITH 2000	Kg	80	2	40	25
INS	SULFURO DE SODIO	Kg	70	2	40	25
INS	CAL	Kg	70	2	25	15
INS	QUIMANPEL 200	Kg	80	2	40	25
INS	SULFATO AMONIO	Kg	70	2	50	50
INS	BISULFITO SODIO	Kg	70	2	25	50
INS	HELPASOL	Kg	70	2	40	25
INS	ENZYLON C1400	Kg	70	2	50	55
INS	SAL INDUSTRIAL	Kg	80	2	40	25
INS	PELGRASOL	Kg	70	2	50	25
INS	ÁCIDO FÓRMICO	Kg	70	2	50	20
INS	LEATHERBIO XC	Kg	70	2	50	20
INS	CROMENO FB	Kg	70	2	40	20
INS	BP-NID 260	Kg	80	2	50	20
INS	ANIL NEGRO	Kg	70	2	50	20
INS	CROMO	Kg	70	2	40	25
INS	FORMIATO	Kg	70	2	40	20
INS	NEUTRALIZ ANTE VG-80	Kg	70	2	25	25
INS	BICARBONATO	Kg	70	2	40	20
INS	MAGNOPAL TG	Kg	70	2	35	20
INS	MX	Kg	70	2	30	15

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN
DE CALIDAD PARA REDUCIR LOS COSTOS
OPERATIVOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
CUERO LISO NEGRO DE LA EMPRESA DE CUERO
PARA CALZADO DE LA CIUDAD DE TRUJILLO

INS	QUEBRACH O	Kg	60	2	30	20
INS	WEIBUL BLACK	Kg	70	2	25	20
INS	QUICEMOL 902	Kg	70	2	30	20
INS	JUPITER	Kg	70	2	35	20
INS	LAURICUAT	Kg	60	2	30	20
INS	LIGANTE (RI-25)	Kg	70	2	35	20
INS	PIGMENTO NEGRO	Kg	60	2	35	20
INS	COMPACTO	Kg	60	2	30	20
INS	CERA PR (Ae-2300)	Kg	80	2	30	20
INS	PENETRANT E (Ae-2011)	Kg	80	2	30	20

Nota. Elaboración propia

- **Paso 4: Planificación de requerimientos de materiales**

La técnica utilizada es el Plan Maestro de producción y como herramienta tabla de cálculo y órdenes de aprovisionamiento. En este paso se establecieron los puestos de trabajo, la hoja de ruta para el SKU e insumos y con toda la información predecesora se desarrolló el plan de necesidades de materiales de manera semanal durante los meses pronosticados. (ver en Anexo 26)

Finalmente, cabe resaltar que se obtiene una producción mejorada para la planificación de la producción, gracias a las mejoras obtenidas para cada causa raíz. Esta nueva producción se muestra a continuación:

Tabla 45
Producción mejorada

Año	Mes	Producción (lados)	Producción (lote)	Producción aumentada en lados (Capacitación)	Producción aumentada en lados (CALIDAD)	Producción Aumentada
2019	Septiembre	1852	17	7	230	2089
	Octubre	2286	21	3	339	2629
	Noviembre	1677	16	4	242	1923
	Diciembre	436	4	2	40	478
2020	Enero	987	9	112	0	1099
	Febrero	2553	24	3	378	2935
	Marzo	879	8	3	55	937
	Abril	206	2	1	0	207
	Mayo	685	7	111	0	796
	Junio	1067	10	2	153	1222
	Julio	1677	16	2	233	1912
	Agosto	436	4	6	26	468

Nota. Elaboración propia

Con la nueva producción se realizó el nuevo pronóstico de la demanda para los meses de setiembre, octubre, noviembre y diciembre del 2020. Se utilizó el gráfico de dispersión separando en dos periodos para tener un grado de error menor y mayor confianza en el pronóstico, ya que el primero no cumplía con la teoría. Al aplicar la herramienta, se obtuvo un R2 de 0.9672, que es mayor a 0.8, indicando que el grado de error en el pronóstico será menor. Se obtuve el siguiente gráfico:

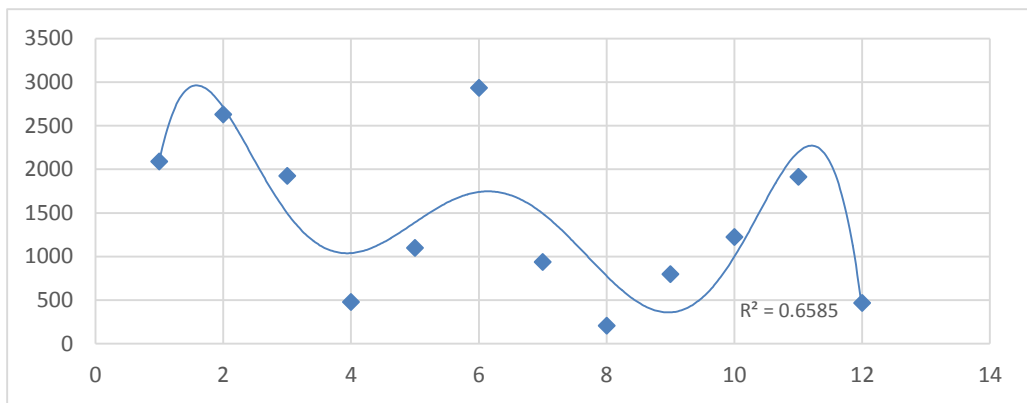


Figura 6. Gráfico de dispersión por 12 meses

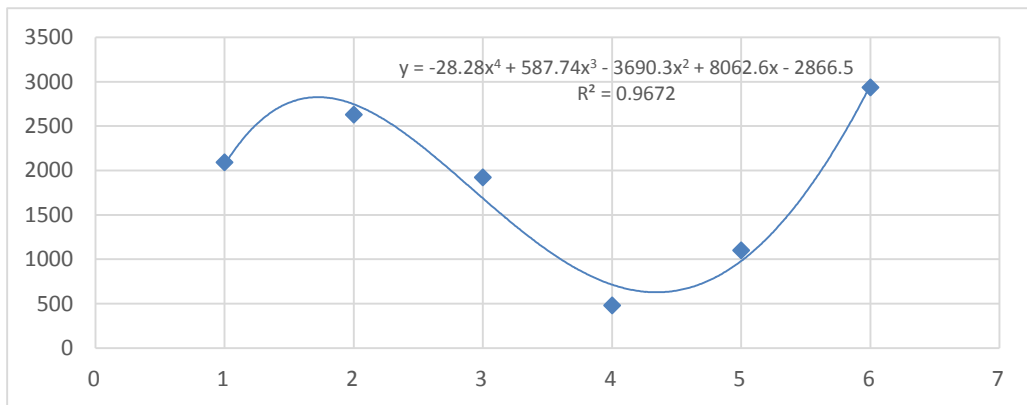


Figura 7. Gráfico de dispersión del mes de setiembre – diciembre

Tabla 46

Pronóstico de cuero liso negro

Año	Mes	Pronóstico (lados)	Pronóstico (lote)
2020	Setiembre	2201	19
	Octubre	2897	25
	Noviembre	1782	15
	Diciembre	726	7

Nota. Elaboración propia

Con las mejoras realizadas se concluyó que el Plan 1 se mantiene como la opción para el desarrollo del MRP debido a que es la del menor costo, siendo de S/321,221.00.

Debido a que se aumentó la capacidad de las máquinas, las necesidades de la producción aumentarán y se generará una nueva lista de materiales (ver Anexo 27).

La técnica utilizada es el Plan Maestro de producción y como herramienta tabla de cálculo y órdenes de aprovisionamiento. En este paso se establecieron los puestos de trabajo, la hoja de ruta para el SKU e insumos y con toda la información predecesora se desarrolló el plan de necesidades de materiales de manera semanal durante los meses pronosticados. (ver Anexo 28)

DESARROLLO DESPUÉS DE LA MEJORA

Luego de haber aplicado las mejoras para cada una de las causas raíces, se desarrolló el VSM futuro. Para ello se tomó en cuenta las mejoras realizadas por las diferentes metodologías aplicadas en la línea de producción, aumentando la eficiencia de las máquinas, la reducción de tiempos debido a la capacitación de los operarios, mejorando la fluidez de la línea de producción y reduciendo los tiempos muertos. Así como se muestra en la figura 29.

Así mismo, dentro de las principales mejoras realizadas por el balance de línea, se encuentra el aumento de la capacidad de producción de la estación de remojo y pelambre puesto que se recomienda hacer el cambio por un nuevo botal que, aunque el tiempo para el desarrollo de estación se mantendrá, esta variación de la capacidad aumentará la producción de la línea y mejorará la capacidad de cubrir la demanda. Además, al aplicar las diferentes metodologías, se reconoce la importante reducción

del tiempo de ciclo puesto que ahora un lote de producción tardaría 8 días, lo que aumenta la efectividad de la línea a un 60%, así como se muestra en la figura 30.

Tabla 47

Cálculos de tiempo muerto y eficiencia nueva

Producción	$\frac{60 \frac{\text{min}}{\text{hora}} \times 18 \frac{\text{hora}}{\text{día}} \times 26 \frac{\text{días}}{\text{mes}}}{1941 \frac{\text{min}}{\text{lote}}} = 14.47 \text{ lote/mes}$
Tiempo muerto	$[(10 \times 1941) - 11415] \times 14.47 = 115,661.82 \text{ min/mes}$
Eficiencia de la línea	$\frac{115,661.82}{(100 \times 1941)} = 60\%$

Nota. Elaboración propia

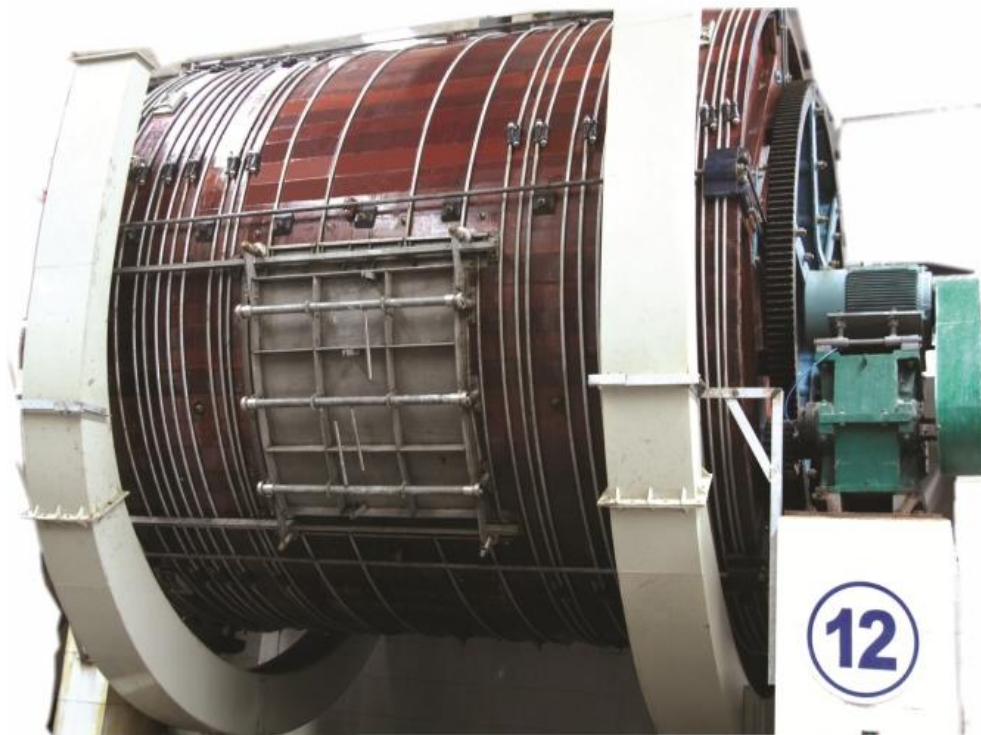


Figura 8. Imagen referencial del nuevo botal - capacidad máx. 60 pieles

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE CALIDAD PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CUERO LISO NEGRO DE LA EMPRESA DE CUERO PARA CALZADO DE LA CIUDAD DE TRUJILLO

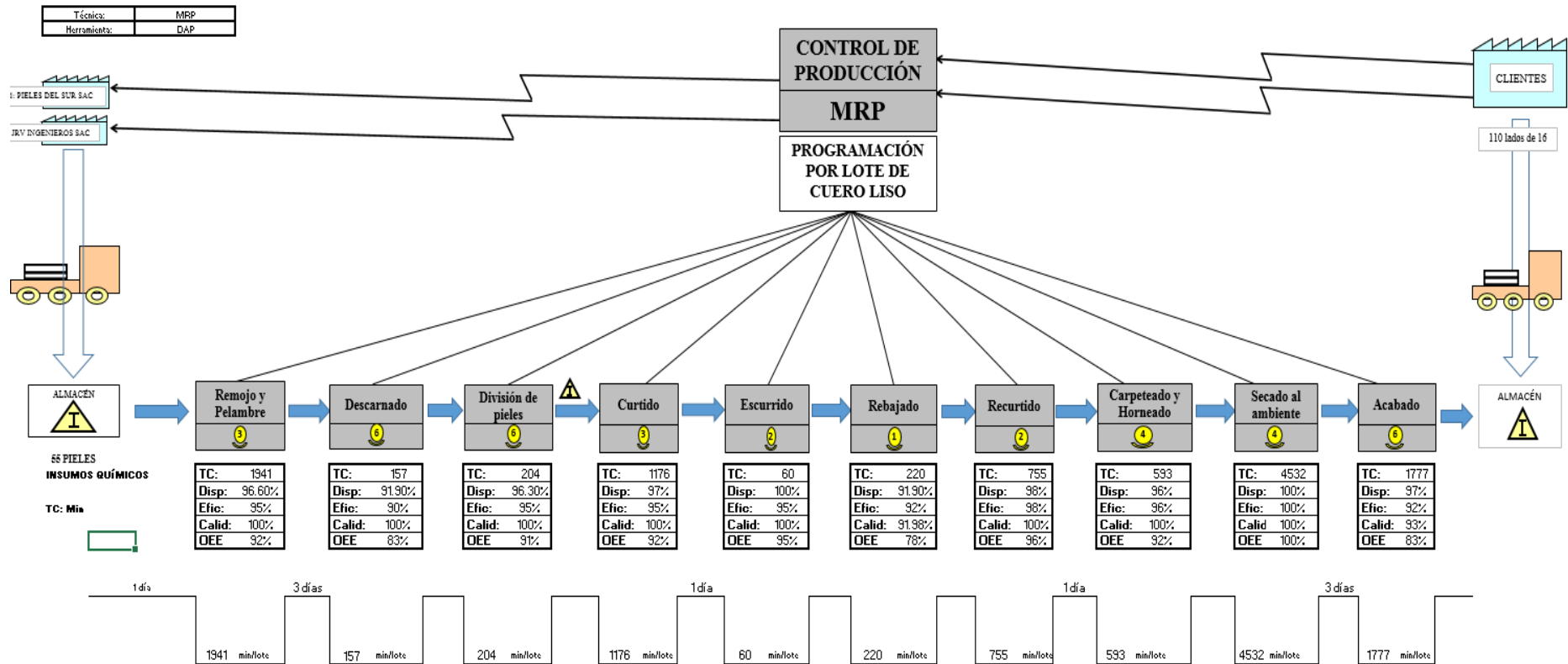


Figura 9. VSM mejorado de la línea de producción de cuero liso negro

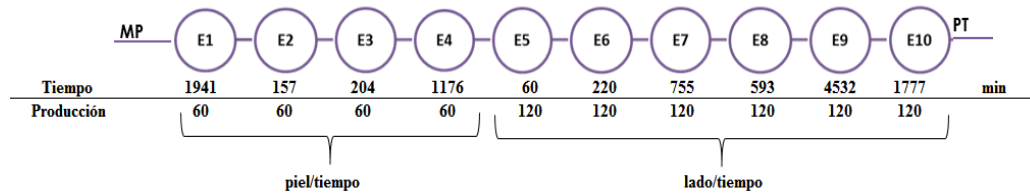


Figura 10. Balance de línea mejorada

Tabla 48
Leyenda de interpretación para el balance de línea mejorado

Leyenda:	
E1: Estación de remojo y pelambre.	E7: Estación de recurtido.
E2: Estación de descarnado.	E8: Estación de carpeteado.
E3: Estación de división de pieles.	E9: Estación de secado al ambiente.
E4: Estación de curtido.	E10: Estación de acabado.
E5: Estación de escurrido.	MP: Cueros.
E6: Estación de rebajado.	PT: Pieles (lados).

Nota. Elaboración propia

Cabe resaltar que la línea de producción de cuero liso negro tenía un costo unitario por piel producida en el año 2019 de S/ 89.00 y gracias a la propuesta de mejora, este disminuye a S/ 76.00.

Tabla 49
Costo unitario por piel después de la mejora

	Antes de la mejora	Después de la mejora
Unidades producidas	16694 pieles	19262 pieles
Costos de ventas	S/ 1,493,286.00	S/ 1,481,845.45
Costo unitario por piel	S/ 89.00	S/ 76.00
Efectividad de la línea	52%	60%

Nota. Elaboración propia

2.6. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA MEJORA

- Costos de implementación de control de calidad

En el siguiente cuadro se resume los costos que representará la implementación de la mejora en el área de rebajado y acabado

Tabla 50
Costos de implementación de mejora en calidad

	Compras	Precio
Rebajado	Cuchillas NIPPY para rebajadora	S/.6,309.00
	Calibrador de espesor Micromex	S/.680.00
Acabado	Balanza electrónica Henkel	S/.370.00

Nota. Elaboración propia

- Costo de implementación de capacitación al personal

En el siguiente cuadro se resume los costos que representará la implementación de la mejora de capacitación al personal.

Tabla 51
Costos de recursos de investigación

Costos de recursos de investigación				
Recursos	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Recurso humano	1	soles/mes	S/1,200.00	S/1,200.00
Papel bond	2	millar	S/25.00	S/50.00
Folder	25	unid	S/0.50	S/12.50
Lapiceros	25	unid	S/1.00	S/25.00
Resaltador	10	unid	S/2.00	S/20.00
Corrector	10	unid	S/2.00	S/20.00
Grapas	1	caja	S/4.00	S/4.00
viáticos	70	días	S/8.00	S/560.00

Nota. Elaboración propia

Tabla 58
Costos de implementación de plan de capacitación

Costos de implementación de plan de capacitación				
Capacitaciones	N° participantes	Costo unitario	N° veces	Total
Mejorar la productividad de los operarios del área de remojo y pelambre	15	S/10.00	3	S/450.00
Mejorar la productividad de los operarios en el área de rebajado y acabado	5	S/10.00	3	S/150.00

Nota. Elaboración propia

Tabla 59

Costos de equipos para implementar el plan de capacitación

Costos de equipos para implementar el plan de capacitación			
Compra	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Alquiler de carpetas	15	S/5.00	S/75.00
Multifuncional HP	1	S/450.00	S/450.00
Silla de escritorio con ruedas	1	S/100.00	S/100.00
Escritorio de melamina 1.00 x 0.50 m con cajones	1	S/200.00	S/200.00

Nota. Elaboración propia

- **Costo de implementación de compra de botal**

En el siguiente cuadro se resume los costos que representará la implementación de la compra de un botal para aumentar la capacidad de la línea de producción.

Tabla 52

Costo de compra de un nuevo botal

Costo de compra de un nuevo botal	
Compra	Costo total
Botal pelambbrero	S/ 75,000.00

Nota. Elaboración propia

Tabla 53

Resumen de la inversión

Inversión Total	
Inversión compra de botal	S/75,000.00
inversión calidad	S/7,359.00
Inversión Capacitación	S/. 3,316.50
TOTAL	S/. 85,675.50

Nota. Elaboración propia

- **Cálculo de préstamo**

El monto para financiar será el 60% de la inversión total, es decir, S/34,270.20 de capital propio y S/51,405.30 de préstamo. A continuación, se presenta el cuadro de financiamiento el que será establecido en un periodo de 12 meses que es el tiempo que se ha estimado las próximas ventas, con una tasa efectiva mensual del 2%.

Tabla 54
Datos del préstamo a solicitar

PRÉSTAMO	
Monto	S/ 51,405.30
Tasa efectiva mensual	2%
Plazo	12 meses
Cuota	S/ 4,860.86

Nota. Elaboración propia

Tabla 55
Cronograma de pagos

Mes	Saldo	Pago	Amortización	Interés
0	S/ 51,405.30	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
1	S/ 47,572.54	S/ 4,860.86	S/ 3,832.76	S/ 1,028.11
2	S/ 43,663.13	S/ 4,860.86	S/ 3,909.41	S/ 951.45
3	S/ 39,675.53	S/ 4,860.86	S/ 3,987.60	S/ 873.26
4	S/ 35,608.17	S/ 4,860.86	S/ 4,067.35	S/ 793.51
5	S/ 31,459.47	S/ 4,860.86	S/ 4,148.70	S/ 712.16
6	S/ 27,227.80	S/ 4,860.86	S/ 4,231.68	S/ 629.19
7	S/ 22,911.49	S/ 4,860.86	S/ 4,316.31	S/ 544.56
8	S/ 18,508.85	S/ 4,860.86	S/ 4,402.63	S/ 458.23
9	S/ 14,018.17	S/ 4,860.86	S/ 4,490.69	S/ 370.18
10	S/ 9,437.66	S/ 4,860.86	S/ 4,580.50	S/ 280.36
11	S/ 4,765.55	S/ 4,860.86	S/ 4,672.11	S/ 188.75
12	S/ 0.00	S/ 4,860.86	S/ 4,765.55	S/ 95.31

Nota. Elaboración propia

- **Estado de resultados y flujo de caja proyectado**

Para realizar el estado de resultados, se tomó en cuenta los beneficios mensuales obtenidos por las mejoras después de su implementación y los costos operativos que significan la implementación de estas herramientas en el proceso productivo mensualmente. Así mismo, se consideró la inversión en equipos y planes de capacitación de estas herramientas. Cabe resaltar que se utilizó una tasa de interés mensual (TEM) de 2%.

Tabla 56
Flujo de caja

MES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos		S/11,440.55	S/11,440.55	S/11,440.55	S/11,440.55	S/11,440.55	S/11,440.55	S/11,440.55	S/11,440.55	S/11,440.55	S/11,440.55	S/11,440.55	S/11,440.55
Egresos		S/5,164.28	S/5,164.28	S/5,164.28	S/5,164.28	S/5,164.28	S/5,164.28	S/5,164.28	S/5,164.28	S/5,164.28	S/5,164.28	S/5,164.28	S/5,164.28
Utilidad antes de los impuestos		S/6,276.26	S/6,276.26	S/6,276.26	S/6,276.26	S/6,276.26	S/6,276.26	S/6,276.26	S/6,276.26	S/6,276.26	S/6,276.26	S/6,276.26	S/6,276.26
Impuestos		S/1,882.88	S/1,882.88	S/1,882.88	S/1,882.88	S/1,882.88	S/1,882.88	S/1,882.88	S/1,882.88	S/1,882.88	S/1,882.88	S/1,882.88	S/1,882.88
Utilidad después de los impuestos		S/4,393.38	S/4,393.38	S/4,393.38	S/4,393.38	S/4,393.38	S/4,393.38	S/4,393.38	S/4,393.38	S/4,393.38	S/4,393.38	S/4,393.38	S/4,393.38
Depreciación		S/12,699.50	S/12,699.50	S/12,699.50	S/12,699.50	S/12,699.50	S/12,699.50	S/12,699.50	S/12,699.50	S/12,699.50	S/12,699.50	S/12,699.50	S/12,699.50
Amortización		S/4,860.86	S/4,860.86	S/4,860.86	S/4,860.86	S/4,860.86	S/4,860.86	S/4,860.86	S/4,860.86	S/4,860.86	S/4,860.86	S/4,860.86	S/4,860.86
Inversión	S/85,675.50												
Financiamiento	S/51,405.30												
Inversión neta	S/34,270.20	S/14,114.90	S/14,114.90	S/14,114.90	S/14,114.90	S/14,114.90	S/14,114.90	S/14,114.90	S/14,114.90	S/14,114.90	S/14,114.90	S/14,114.90	S/14,114.90

Nota. Elaboración propia

- **Análisis financiero**

En cuanto al análisis financiero se tomará en cuenta indicadores como el TIR, VAN y Beneficio/Costo, para esto se consideró una tasa de TEM del 2%, que está conformada por la tasa de inflación del Perú y el riesgo asumido del proyecto.

Tabla 57

Indicador VAN, TIR y BC

VAN	S/ 114,999.67
TIR	40%
B/C	S/ 2.22

Nota. Elaboración propia

CAPÍTULO III. RESULTADOS

En el presente apartado se presentarán los resultados obtenidos en la investigación, partiendo desde el diagnóstico de la línea de producción de cuero liso negro, cuyos resultados se muestra a continuación:

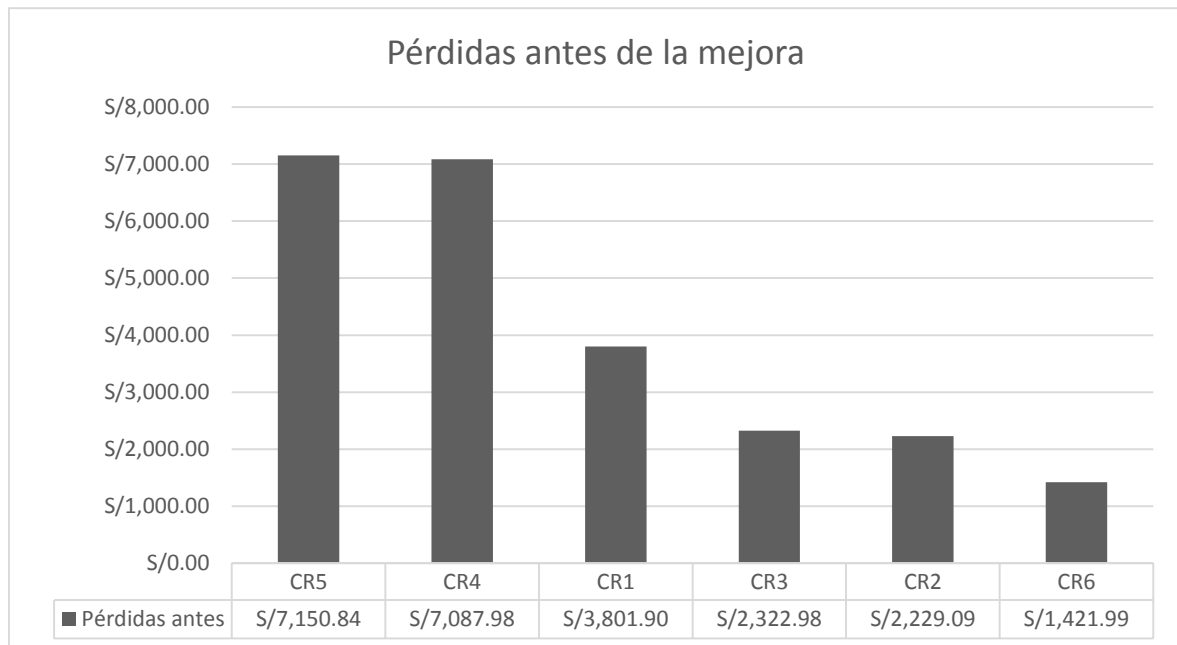


Figura 11. Pérdidas por cada causa raíz

Así mismo, se calcula la participación de las pérdidas encontradas en cada causa raíz.

Tabla 58

Porcentaje de participación de cada causa raíz

	Causa raíz	Pérdidas	% relativo	% Acumulado
CR5	Falta de control de calidad en la producción del cuero liso negro.	S/7,150.84	30%	30%
CR4	Falta de planificación de la producción	S/7,087.98	30%	59%
CR1	Falta de capacitación en el área de producción	S/3,801.90	16%	75%
CR3	Paradas inesperadas de maquinaria en producción	S/2,322.98	10%	85%
CR2	Falta de gestión de proveedores	S/2,229.09	9%	94%
CR6	Inadecuada distribución de planta	S/1,421.99	6%	100%

Nota. Elaboración propia

A continuación, se presenta el cuadro de ahorro generado en cada causa raíz por implementar la metodología de administración de recursos humanos:

Tabla 59

Pérdidas antes y después de aplicar la metodología de administración de recursos humanos

Causa	Pérdidas antes	Pérdidas después	Variación	Ahorro
Falta de capacitación en el área de producción	S/3,801.90	S/3,041.52	20%	S/760.38
Inadecuada distribución de planta	S/1,421.99	S/1,352.39	5%	S/69.60

Nota. Elaboración propia

El siguiente cuadro presenta las posibles mejoras que se pueden obtener en la gestión de calidad, luego de la compra de las máquinas para el área de rebajado y acabado:

Tabla 68

Pérdidas antes y después de aplicar el control estadístico de la calidad

Causa	Pérdidas antes	Pérdidas después	Variación	Ahorro
Falta de control de calidad en la producción del cuero liso negro.	S/7,150.84	S/1,920.60	73%	S/5,230.25
Paradas inesperadas de maquinaria en producción	S/2,322.98	S/1,809.29	22%	S/513.69
Falta de gestión de proveedores	S/2,229.09	S/1,291.37	42%	S/937.73

Nota. Elaboración propia

Ahora, se presenta el ahorro obtenido en la planificación de la producción:

Tabla 69

Pérdidas antes y después de aplicar la metodología de administración de operaciones

Causa	Pérdidas antes	Pérdidas después	Variación	Ahorro
Falta de planificación de la producción	S/7,087.98	S/3,159.07	55%	S/3,928.91

Nota. Elaboración propia

Finalmente, en el siguiente cuadro se evidencia el beneficio que se puede llegar a obtener con la aplicación de las propuestas de mejoras para los próximos 12 meses:

Tabla 60
Pérdidas antes y después de las mejoras

Pérdidas antes de la mejora	Pérdidas después de la mejora	Variación	Ahorro
S/24,014.78	S/12,574.24	48%	S/11,440.55

Nota. Elaboración propia

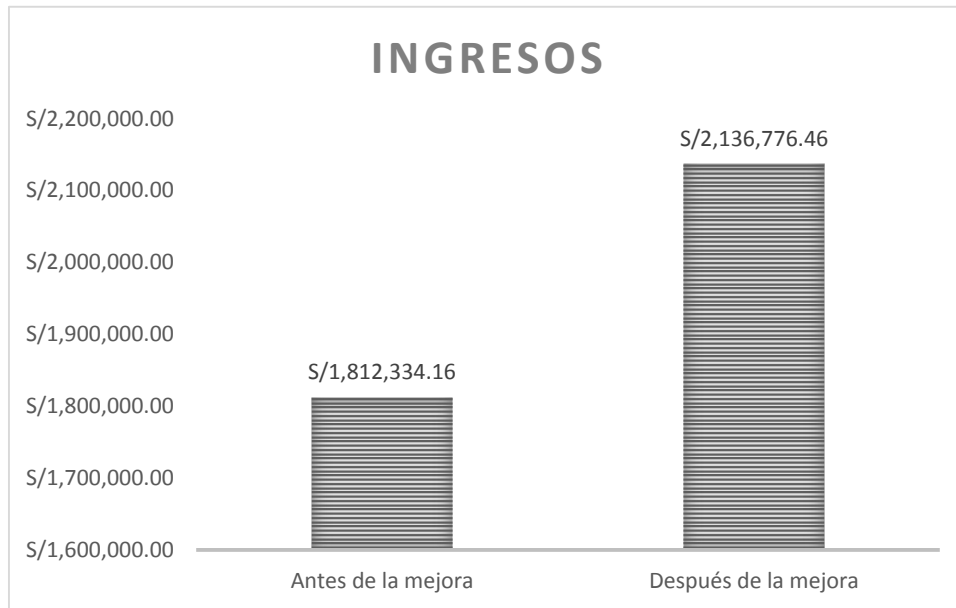


Figura 45. Ingresos antes y después de las mejoras

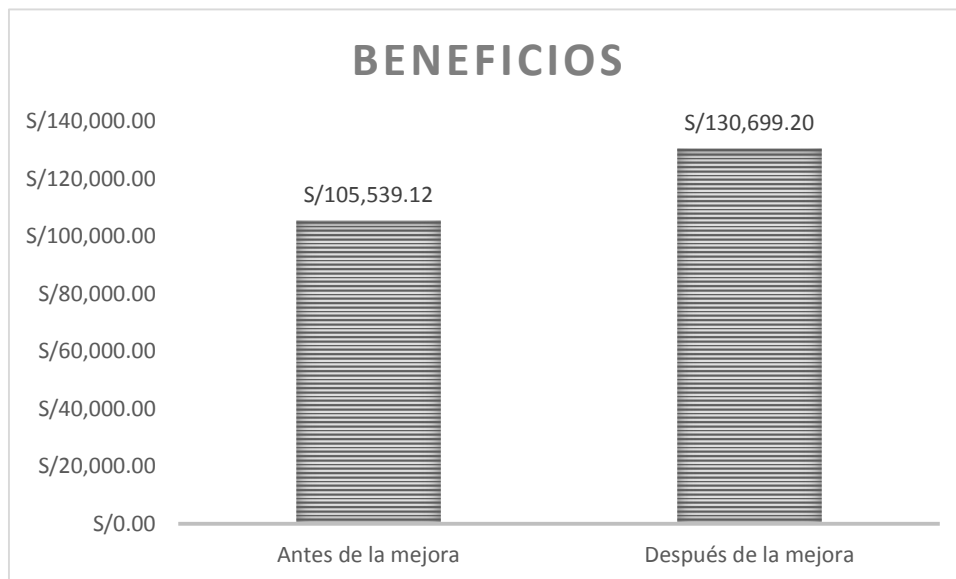


Figura 46. Beneficios antes y después de las mejoras

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

En relación con la situación actual de la línea de producción de cuero liso negro, se aplicó el VSM, para diagnosticar y encontrar el cuello de botella en el proceso productivo, teniendo como resultado la estación de remojo y pelambre. Así mismo, se tiene como problemas que no existe un control de calidad en la producción del cuero liso negro, una planificación adecuada de la producción, operarios capacitados en el área de producción, paradas inesperadas de maquinaria en producción, una correcta gestión de proveedores y una inadecuada distribución de planta. En relación con el estudio, Montero (2018), en su tesis “Implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la curtiembre Inversiones Junior SAC, 2018” en el cual realiza la evaluación de la gestión productiva a través del VSM donde percibe que los principales problemas existentes en la curtiembre son la falta de orden y limpieza en las áreas de esta.

Con relación a las pérdidas económicas encontrados en la línea de producción de cuero liso negro, se proponen 3 metodologías para solucionarlas: Control estadístico de la calidad, Administración de recursos humanos y Administración de operaciones (MRP y Balance de línea) y VSM. En relación con el estudio, Saldaña (2019), en su tesis “Propuesta de mejora en el área de producción para reducir los costos operativos de la línea de producción de espárrago blanco fresco en la empresa agroindustrial TAL S.A.,” propone desarrollar la metodología de administración de recursos humanos, balance de línea, VSM y MRP para reducir los costos.

En relación con la metodología de administración de recursos humanos, se tiene que los operarios no se encuentran capacitados correctamente, el cual abarca un 16% de

las pérdidas en la línea de producción de cuero liso negro. Luego de aplicar la metodología administración de recursos humanos se logró reducir el porcentaje en un 20%. Así mismo, Escalante (2015) en su tesis “Programa de capacitación constante y la productividad en las ventas del Área de Consultas Generales del Centro de Contacto del BCP 2015” en el cual se obtuvo como resultado un aumento del 19% en la productividad. Cabe resalta que esta propuesta de mejora ha generado un ahorro de S/760.38. Con la implementación de la capacitación al personal, la empresa fomenta la formación y capacitación laboral vinculada a los procesos de producción como está establecida en la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, aprobado por Decreto Supremo N° 005-2012-TR. Artículo 28. En relación con la metodología de control estadístico de la calidad, tanto para variable y atributo, el cual abarca el 73% de las pérdidas en la línea de producción de cuero liso negro, se tiene como problema que no se lleva un correcto control de calidad para el área de acabado y rebajado, identificando 3 casusas asignables en el área de rebajado y 2 en el área de acabado. Luego de aplicar la metodología, se logró reducir la cantidad de productos defectuosos totalmente en el área de rebajado y un 3% en el área de acabado. En relación con el estudio realizado por Peña (2015) en su tesis “Aplicación del control estadístico en el proceso de evaporación de leche y propuesta de mejora en una empresa dedicada a la concentración de leche fresca” en el cual se obtuvo 5 artículos que no se encontraban bajo control estadístico. Cabe resaltar que esta mejora ha generado un ahorro de S/5,230.25. En relación con la metodología de administración de operaciones, se tiene que no hay una correcta planificación de producción, el cual abarca un 30% de las pérdidas de la línea de producción de cuero liso negro. Luego de aplicar la metodología se logró reducir el porcentaje en un 55%. En relación con el estudio realizado por Osma & Russi (2014) en su tesis

“Estandarización y optimización del proceso productivo de la brocha profesional 5”

en el cual se obtuvo una optimización del 1.5% del proceso de fabricación, 6.73% en el proceso de pegante, 3.09% en el proceso de ensamble y 5.8% en el proceso de empaque. Cabe resaltar que esta mejora ha generado un ahorro de S/3,928.91.

En relación con el impacto de las metodologías implementadas en la línea de producción de cuero liso negro para mejorar, los resultados se aplicaron en el balance de línea, donde se logró aumentar la efectividad de la línea a 60%. Esto generó que los costos operativos disminuyeran de S/24,014.78 a S/12,574.24. En relación con el estudio realizado por Puelles (2016) en su tesis “Propuesta de mejora, a través de un sistema de control y análisis de la producción en la curtiembre comercializadora y servicios Trujillo S.A.C. para aumentar la rentabilidad” en el cual se logró reducir en 1.21% el tiempo de transporte y la productividad de las maquinarias aumentaron en 1.7%.

En relación al impacto de las propuestas de mejora, se procedió a realizar el VSM futuro, donde se observa que el lead time pasó de 9 a 8 días. Así mismo, las pérdidas monetarias en los pedidos devueltos disminuyeron de S/2,139.43 a S/965.43, también las pérdidas en demanda insatisfecha disminuyeron de S/3,237.87 a S/440.68. En relación con el estudio, Saldaña (2019), en su tesis “Propuesta de mejora en el área de producción para reducir los costos operativos de la línea de producción de espárrago blanco fresco en la empresa agroindustrial TAL S.A.,” graficó el VSM futuro, donde obtiene que lead time aumentó de 12.78 días a 14.37, debido a que el producto aumentó en las estaciones de trabajo.

Finalmente, con relación a la evaluación de la factibilidad económica, se evidenció que la inversión en la propuesta de mejora es viable, debido al VAN (S/114,999.67), TIR (40%) y B/C (S/2.22) obtenido. En relación con el estudio, Rubio (2017) en su

tesis “Propuesta de mejora en la Gestión Logística aplicando BPM, KPI’s y Planes de capacitación para Reducir los Costos Operativos en la Empresa Abril Negocios Avícolas E.I.R.L.” en el cual obtuvo un VAN, TIR y B/C, con valores de S/33,002.00, 32.81% y S/1.50 para cada indicador respectivamente. Lo cual concluye que su propuesta es rentable.

4.2 Conclusiones

Los altos costos operativos en la producción de cuero liso negro se deben a una falta de control de calidad en la producción del cuero liso negro, falta de planificación de la producción, falta de capacitación en el área de producción, paradas inesperadas de maquinaria en producción, falta de gestión de proveedores y una inadecuada distribución de planta.

Las metodologías y herramientas que ayudan a reducir los costos operativos de la línea de producción de cuero liso negro son: Control estadístico de la calidad, Administración de recursos humanos y Administración de operaciones (MRP y Balance de línea) y VSM.

El desarrollo de las metodologías propuestas estima un aumento en la eficiencia de la línea de producción de cuero liso negro de la empresa de cuero para calzado en la ciudad de Trujillo. La eficiencia aumentó a 60%.

En los cálculos de las propuestas de mejora determinan una reducción de los costos operativos en la línea de producción de cuero liso negro de la empresa de cuero para calzado en la ciudad de Trujillo. El diagnóstico actual del proceso de producción de cuero liso negro determinó un total de S/24,014.78; la reducción calculada es del 48%, es decir, los costos operativos después de la propuesta serán de S/12,574.24.

La evaluación económica financiera de la propuesta de mejora en un periodo de 12 meses determina un VAN de S/114,999.67, un TIR de 40% y un B/C de S/2.22; lo que indica que la inversión es viable de aplicar.

REFERENCIAS

- Andrés Riascos (2015). “Los estándares y la gestión del mantenimiento”. Recuperado el 01 de noviembre de 2020 en http://www.adsuminternational.com/Los_estandares_y_la_gestion_de_mantenimiento.html
- Avolio, B. (2013). Micro y Pequeñas Empresas en el Perú (MYPES). Academia, 70-80. Recuperado el 10 de noviembre de 2020, de revistas.pucp.edu.pe/index.php/strategia/article/download/4126/4094
- Argüelles J. (2012) Proyectos Seis Sigma. El camino a la excelencia operacional. México: Editorial Reverté.
- Bowersox, D., Closs, D., Cooper, M. (2007). Administración y Logística en la cadena de Suministros. Editorial México: Editorial McGraw-Hill Interamericana.
- Chase, R., Jacobs, F. (2014), ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES. Producción y cadena de Suministros. México: Editorial McGraw.
- Chiavenato, I, (2011) Administración de Recursos Humanos. El capital humano de las organizaciones. México DF, México: Miembro de la Cámara Nacional de la Industria.
- Escalante, N. (2015). “Programa de Capacitación constante y la productividad en las ventas del Área de Consultas Generales del Centro de Contacto del BCP 2015”. (Tesis para obtener el Título de Licenciada en Administración). Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. Recuperado de: http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3215/escalanterodriguez_nadia.PDF?sequence=1&isAllowed=y
- Guerrero, H. (2009). “Control de inventarios”. Bogotá: Ecoe.

- Gomez Aparicio, J.M. (2013). "Gestión logística y comercial". Madrid: Mc Graw Hill.
- Guzmán, K. (2017). Calidad en la logística de alimentos perecibles. (Titulación por examen profesional). Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú.
- Ley N° 29783, Seguridad y Salud en el Trabajo. Artículo 29. Recuperado de:
<http://pucp.edu.pe/blog/seguridadysaludocupacionalenelperu/2017/07/13/el-deber-de-capitacion-obligacion-del-empleador-las-reglas-de-la-ley-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo-ley-n-29783/>
- Mendoza, O. & Valdivieso, P. (2016). "Propuesta de mejora en el proceso productivo para incrementar la rentabilidad de la empresa molino agroindustrial San José S.R.L." (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial). Universidad Privada del Norte. Trujillo, Perú. Recuperado de:
<http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12397/Mendoza%20Cerna%20c%20Oscar%20Jacinto%20%20%20Valdivieso%20Urteaga%2c%20Pierre%20Adolfo.PDF?sequence=1&isAllowed=y>
- Meza, I (2013). "Contribución al análisis de capacidad de los procesos desarrollo de un nuevo índice de capacidad y su valoración por simulación." Tesis post grado. Universidad Central Martha Abre de las Villas. Recuperado de:
<https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/3824/Isidro%20Mesa%20%C3%81lvarez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Montgomery, D. (2011). Control Estadístico de la Calidad. México: Editorial Limusa.
- Moubray, J. (2004). Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. España: Aladon Ltd.
- NTP 291.036. Ensayos físicos. Determinación de la temperatura de contracción. (2008). CITECCAL.
- NTP - ISO 2420. Cuero. Ensayos físicos y mecánicos. Determinación de la densidad aparente. (2008). CITECCAL.

NTP - ISO - 17234-2. Cuero. Ensayos químicos para la determinación de ciertos colorantes

azoicos en cueros teñidos. (2008). CITECCAL.

Orozco, D (2015). Mejoramiento de la calidad en el proceso de terminación del cuero en la planta MCD (tesis pregrado). Universidad de San Buenaventura, Colombia.

Peña, M (2015) “Aplicación del control estadístico en el proceso de evaporación de leche y propuesta de mejora en una empresa dedicada a la concentración de leche fresca”.

Tesis pregrado. Universidad Nacional de Trujillo. Recuperado de:

[https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13494/Aurora%20Rosas%20](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13494/Aurora%20Rosas%20Jhon%20Nelson.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

[Jhon%20Nelson.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13494/Aurora%20Rosas%20Jhon%20Nelson.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

Plascencia, A & Salazar, M. (2016). Propuesta De Mejora De Los Procesos De Producción Y Calidad Para Incrementar La Rentabilidad De La Empresa Agropecuaria San Miguel S.R.L. (Título de Ingeniero Industrial). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.

ANEXOS

ANEXO 1. Producción de la empresa de cuero para calzado en la ciudad de Trujillo

	Set-19	Oct-19	Nov-19	Dic-19	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20	TOTAL
Badana Champagne	0	509	307	0	658	389	448	1050	1585	1140	304	0	6390
Badana Manteca	0	411	576	122	419	311	0	0	0	0	497	446	2782
Badana marron	0	102	160	0	200	0	0	210	0	0	0	0	672
Badana negra	0	0	79	594	0	0	0	0	0	0	79	594	1346
Espumado blanco	0	0	51	0	0	0	55	98	0	47	0	0	251
Flother negro	5	261	300	36	42	408	453	522	127	220	300	36	2710
Graso azul	58	0	0	0	0	85	0	0	130	0	0	0	273
Graso blanco	58	0	42	57	0	50	60	125	73	0	0	0	465
Graso natural	0	127	65	50	50	0	95	0	82	0	0	0	469
Graso negro	269	346	936	603	802	792	609	113	475	559	824	0	6328
Gummy azul	195	101	132	129	140	55	91	45	88	312	430	129	1847
Gummy champagne	0	0	56	42	0	0	0	0	0	0	0	0	98
Gummy cobre	0	0	0	87	0	39	90	0	85	227	0	0	528
Gummy marrón	0	80	0	39	46	51	84	0	0	103	94	39	536
Gummy miel	139	0	95	45	101	0	0	49	84	0	95	45	653
Gummy negro	156	50	176	79	235	84	100	0	223	144	176	171	1594
Liso negro	1852	2286	1677	436	987	2553	879	206	685	1067	1677	436	14741
Pull up cobre	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	36
Pull up miel	0	44	0	33	0	0	0	0	37	0	0	0	114
Tostado negro	286	128	172	93	250	137	71	275	508	284	272	93	2569
Tostado toffy	57	0	0	38	59	0	0	0	0	0	0	0	154
Tostado cobre	0	225	89	0	47	158	49	141	0	80	141	123	1053
Tostado Pardo	0	58	185	0	48	0	0	0	0	80	0	0	371
TOTAL	3075	4728	5098	2519	4084	5112	3084	2834	4182	4263	4889	2112	45980

ANEXO 2. DAP actual de la línea de producción de cuero liso negro

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS									
ÁREA:		PRODUCCIÓN			ACTIVIDAD		ACTUAL		
LÍNEA DE PRODUCCIÓN:		CUERO LISO NEGRO			Operación	143			
MÉTODO:		ACTUAL			Transporte	33			
					Inspección	4			
					Demora	33			
					Almacenaje	1			
					TIEMPO TOTAL (min)	12372			
N°	DESCRIPCIÓN	○	→	□	▽	D	Tiempo (min)	Unidad	Diferencia (min)
1	Ingreso de piel al área de Ribera.						10	55	15
2	Descarga de Piel en parihuelar.						120	55	
3	Traslado de piel hacia la parihuela.						40	55	3
4	Almacenamiento de piel en Ribera.						480	55	
5	Operaria esperan la orden de trabajar y pedirar.						10		30
6	Operaria 1re dirige al área de Ribera en mantacarqa.						5		
7	Parada por acumulacion de desperdician y espacio reducida.						10		
8	Operaria 1re caque las piel con el mantacarqa.						2	55	12
9	Operaria 1re dirige a la balanza.						4	55	
10	Operaria limpia y verifica ortada de la balanza.						1		
11	Operaria 1 para la piel.						1	55	
12	Operaria 1 espera la orden del ingeniera.						10		12
13	Operaria 1re dirige al batal polambrota						2	55	
14	Enqanche de la pinza.						2		12
15	Operaria 2 calaca las piel en el batal polambrota.						5	55	
16	Operaria 1re quera al área de ribera.						1	55	
17	Operaria 1re caque las piel con el mantacarqa.						5	55	12
18	Operaria 2e dirige a la balanza.						2	55	
19	Operaria 1 para la piel.						1	55	
20	Operaria 1 espera la orden del ingeniera.						5		
21	Operaria 1re dirige al batal polambrota						2	55	12
22	Enqanche de la pinza.						2		
23	Operaria 2 calaca las piel en el batal polambrota.						5	55	12
24	Operaria 1re quera al área de ribera.						2	55	

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE CALIDAD PARA REDUCIR
LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CUERO LISO NEGRO DE LA EMPRESA
DE CUERO PARA CALZADO DE LA CIUDAD DE TRUJILLO

25	Operario 1 recoge las pieles con el montacarga.						2	55	12
26	Operario 1 se dirige a la balanza.						2	55	
27	Operario 1 pesa las pieles.						1	55	12
28	Operario 1 se dirige al botal pelambreiro						3	55	
29	Enganche de la pinza.						5		
30	Operario 2 coloca las pieles en el botal pelambreiro.						5	55	
31	Ing. Vierte agua en el botal pelambreiro.						20		
32	Ing. Vierte soda, bactericida y humectante en el botal pelambreiro.						10	55	
33	Los botaleros empiezan a funcionar (giran)						120	55	
34	Botalero detiene el funcionamiento del botal.						1	55	
35	Ing. Vierte soda, bactericida y humectante en el botal pelambreiro.						15	55	
36	Parada de botal por falta de mantenimiento.						50		
37	Los botaleros empiezan a funcionar (giran)						120	55	
38	Botalero detiene el funcionamiento del botal.						10	55	
39	Botalero cambia de tapa.						5	55	
40	Botalero prende el botal.						2	55	
41	Botal comienza a escurrir.						30	55	
42	Botalero detiene el funcionamiento del botal.						2	55	
43	Ing. Vierte agua en el botal pelambreiro.						30	55	
44	Se toma una muestra para medir el ph (inspección)						2	55	
45	Se toma una muestra para medir la densidad.						2	55	
46	Botalero saca la reja.						1	55	
47	Demora por falta de materiales.						30		
48	Botalero vierte soda y humectante en el botal pelambreiro.						18	55	
49	Botalero coloca reja.						1	55	
50	Botal comienza a escurrir.						30	55	
51	Botalero detiene el funcionamiento del botal.						1	55	
52	Ing. Vierte Quimanpel 800 en el botal pelambreiro.						12	55	
53	El botal empieza a funcionar (giran)						480	55	
54	Botalero detiene el funcionamiento del botal.						2	55	
55	Botalero saca la reja.						1	55	

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE CALIDAD PARA REDUCIR
LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CUERO LISO NEGRO DE LA EMPRESA
DE CUERO PARA CALZADO DE LA CIUDAD DE TRUJILLO

56	Ing. Vierte agua en el botal pelambreiro.						15	55	
57	Ing. Vierte Quimanpel 500, cal, sulfuro de sodio en el botal pelambreiro.						16	55	
58	Botalero coloca reja.						1	55	
59	El botal empieza a funcionar (girar)						300	55	
60	Botalero detiene el funcionamiento del botal.						1	55	
61	Botalero saca la reja.						1	55	
62	Ing. Vierte sulfuro de sodio en el botal pelambreiro.						12	55	
63	Botalero coloca reja.						1	55	
64	El botal empieza a funcionar (girar)						120	55	
65	Botalero detiene el funcionamiento del botal.						1	55	
66	Botalero saca la reja.						1	55	
67	Ing. Vierte sulfuro de sodio y cal en el botal pelambreiro.						5	55	
68	Botalero saca la reja.						1	55	
69	El botal empieza a funcionar (girar)						120	55	
70	Botalero detiene el funcionamiento del botal.						1	55	
71	Botalero saca la reja.						1	55	
72	Ausencia de materiales.						15		
73	Ing. Vierte cal y quimampel 200 en el botal pelambreiro.						12	55	
74	Botalero coloca reja.						2	55	
75	El botal empieza a funcionar (girar)						120	55	
76	Botalero detiene el funcionamiento del botal.						2	55	
77	Botalero saca la reja.						1	55	
78	El botal empieza a funcionar (girar)						60	55	
79	Botalero detiene el funcionamiento del botal.						1	55	
80	Botalero saca la reja.						1	55	
81	Descarga de Pieles en parihuelas.						40	55	
82	Los operarios 4 y 5 trasladan las pieles a la descarnadora.						20	55	5
83	Demora por acumulación de desperdicios.						15		
84	Demora al encender la máquina por falta de mantenimiento.						50		
85	Operario 6 enciende la máquina.						2	55	

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE CALIDAD PARA REDUCIR
LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CUERO LISO NEGRO DE LA EMPRESA
DE CUERO PARA CALZADO DE LA CIUDAD DE TRUJILLO

86	Los operarios 6,7,8 y 9 descarnan					60	55	
87	Parada de máquina por falta de mantenimiento					25		
88	Encienden la máquina					2		
89	Los operarios 6,7,8 y 9 descarnan					60	55	
90	Apilan las pieles para siguiente operación					15	55	
91	Demora al encender la máquina por falta de mantenimiento.					25		
92	Paradas por mantenimiento (se descalibra la máquina).					50		
93	Los operarios 4,5,6,7,8 y 9 dividen las pieles.					180	55	
94	Los operarios 6 y 7 transportan las pieles hacia la balanza.					15	55	2.5
95	Los operario limpian la balanza.					4		
96	Los operarios 6 y 7 pesan las pieles.					3	55	2.5
97	Los operarios 6 y 7 trasladan las pieles a la grúa.					2	55	3
98	El operario del montacarga llena el botal del curtido.					30	55	
99	Demora al encender la máquina por falta de mantenimiento.					20		
100	El operario enciende el botal del curtido.					10	55	
101	El curtidor llena de agua caliente y químicos.					45	55	
102	Botal gira.					30	55	
103	Apagado del botal.					1	55	
104	Cambio de etapa.					1	55	
105	Giro para escurrir.					15	55	
106	Se detiene el botal y abre la tapa.					1	55	
107	Se vierte agua a una temperatura ambiente, mientras el botal va girando.					50	55	
108	Se apaga el botal.					1	55	
109	Se saca la tapa.					1	55	
110	Se vierte el supralan 809 y el roapón AB.					12	55	
111	Se coloca la tapa.					1	55	
112	El botal empieza a funcionar (girar)					60	55	
113	El botal se detiene.					1	55	
114	Se vierte el agua.					25	55	
115	Se coloca la rejilla.					1	55	
116	El botal empieza a escurrir.					30	55	
117	El botal se detiene.					1	55	

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE CALIDAD PARA REDUCIR
LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CUERO LISO NEGRO DE LA EMPRESA
DE CUERO PARA CALZADO DE LA CIUDAD DE TRUJILLO

117	El botal se detiene.						1	55	
118	Se vierte agua.						30	55	
119	Se coloca la rejilla.						1	55	
120	El botal empieza a escurrir.						35	55	
121	El botal se detiene.						1	55	
122	Se vierte agua.						30	55	
123	Se coloca la rejilla.						1	55	
124	El botal empieza a escurrir.						1	55	
125	Se vierte agua y gira.						45	55	
126	Se echa sal industrial y gira.						20	55	
127	Se echa pelgrasol y gira.						12	55	
128	Se echa ácido fórmico y gira.						12	55	
129	Se echa acikrón y gira.						12	55	
130	Se echa cromo y gira.						12	55	
131	Se echa cromo sintética y gira.						12	55	
132	Se detiene el botal y abre la tapa.						12	55	
133	El botal empieza a funcionar (gitar)						480	55	
134	Termina proceso de curtido.						10	55	
135	Los operarios trasladan las pieles hacia al caballete.						11	55	
136	Se corta en dos partes la piel.						60	110	
137	Se trasladan los lados de la piel.						12	110	
138	Se selecciona el tipo de piel.						16	110	
139	Demora en buscar en el inventario.						25		
140	Se traslada hacia la escurridora.						10	110	
141	Se opera la escurridora.						60	110	
142	Parada por mal funcionamiento de escurridora (mordidas en piel)						10		
143	Se traslada hacia la rebajadora.						10	110	3
144	Demora por limpieza del área.						10		
145	Demora por mantenimiento en rebajadora.						45		
146	Se opera la máquina rebajadora y se inspecciona el lado de la piel.						120	110	
147	Se da forma la piel.						60	110	
148	Se dobla y se apila la piel.						30	110	

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE CALIDAD PARA REDUCIR
LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CUERO LISO NEGRO DE LA EMPRESA
DE CUERO PARA CALZADO DE LA CIUDAD DE TRUJILLO

149	Espera por falta de transporte.					20		
150	Se cargan las pieles dobladas en el carrito.					15	110	
151	Se traslada hacia la balanza.					5	110	8
152	Se limpia la balanza.					5		
153	Se pesa las pieles.					1	110	
154	Se traslada las pieles al botal recurtido 4					3	55	20
155	Descarga de pieles al botal recurtido 4					10	55	
156	Demora en el encendido por mantenimiento.					10		
157	Se vierte agua y diversos químicos y gira.					180	110	
158	Se quita la tapa.					1		
159	El botal gira y descarga las pieles.					40	110	
160	Se cargan las pieles en una carreta.					20	110	
161	Demora las pieles reposar (1 día)					480		
162	Se traslada la carreta 1 hacia la carpeteadora.					1	55	3
163	La carpeteadora opera.					120	55	
164	Paradas por falla de operación (mordidas en la piel)					15		
165	Se traslada hacia el horno.					1	55	5
166	Tiempo de cambio por limpieza.					15		
167	Demora en el encendido por mantenimiento.					5		
168	El horno opera.					150	55	
169	Se traslada la carreta 2 hacia la carpeteadora.					1	55	3
170	La carpeteadora opera.					60	55	
171	Se traslada hacia el horno.					1	55	5
172	Se traslada la carreta 3 hacia la carpeteadora.					1	55	3
173	Se traslada hacia el horno.					1	55	5
174	Se traslada la carreta 4 hacia la carpeteadora.					1	55	3
175	La carpeteadora opera.					60	55	
176	Se traslada hacia el horno.					1	55	5
177	El horno opera la carreta 2.					60	55	
178	El horno opera la carreta 3.					60	55	
179	El horno opera la carreta 4.					60	55	

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE CALIDAD PARA REDUCIR
LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CUERO LISO NEGRO DE LA EMPRESA
DE CUERO PARA CALZADO DE LA CIUDAD DE TRUJILLO

180	Los lados de pieles se trasladan hacia el área de secado.					12	110	20
181	Las pieles se cuelgan.					60	110	
182	Las pieles se secan.					4320	110	
183	Las pieles se descuelgan.					20	110	
184	Las pieles se secan en el suelo.					120	110	
185	Las pieles se trasladan hacia la máquina Moliza.					30	110	
186	Pasar cada pieza de cuero o através de la máquina.					40	110	
187	Llevar cueros a la plancha.					2	110	
188	Pasar cada pieza de cuero o através de la máquina.					30	110	
189	Llevar cueros al área de lijado.					1	110	
190	Realizar el lijado del lado carnal.					40	110	3
191	Desempolvar el cuero ya lijado (resina, amlan y agua)					20	110	
192	Realizar impregnación en roller.					20	110	
193	Dejar secar.					60	110	5
194	Llevar los cueros a la prensa.					2	110	
195	Realizar planchado.					40	110	
196	Pulir cueros en la rematadora.					90	110	
197	Pasar el cuero por el lado carnal en la lijadora.					30	110	3
198	Desempolvar los cueros.					20	110	
199	Llevar hacia la moliza.					2	110	5
200	Realizar resinado y humectado.					30	110	3
201	Agregar mezcla preparada por el lado carnal.					20	110	5
202	Dejar reposando los cueros apilados.					60	110	3
203	Realizar planchado.					20	110	
204	Agregar pintura a través de la máquina roller.					40	110	5
205	Dejar secar en tendales.					120	110	5
206	Realizar planchado.					120	110	3
207	Realizar recorte de bordes.					120	110	
208	Realizar planchado.					90	110	5
209	Agregar pintura a través de la máquina roller.					40	110	
210	Realizar planchado y agregar mezcla.					40	110	
211	Dejar reposar.					240	110	
212	Realizar planchado.					120	110	
213	Pasar cada manta de cuero por la máquina medidora.					200	110	
214	Empaquetar cueros.					90	110	

ANEXO 3. Resumen del DAP actual de la línea de producción de cuero liso negro

	Remojo y Pelambre	1941	min
	Descarnado	249	min
	Divididora	279	min
	Curtidora	1196	min
	Escurridora	70	min
	Rebajado	275	min
	Recurtido	790	min
	Carpeteado y horneado	613	min
	Secado al vacío	4532	min
	Acabado	1777	min

ANEXO 4. Muestra antes de la mejora de control estadístico de calidad por variable

	1	2	3	4
1	1.62	1.63	1.65	1.60
2	1.64	1.67	1.66	1.62
3	1.63	1.61	1.65	1.62
4	1.65	1.64	1.68	1.56
5	1.56	1.67	1.56	1.55
6	1.50	1.49	1.69	1.79
7	1.58	1.54	1.58	1.57
8	1.54	1.68	1.56	1.55
9	1.59	1.56	1.58	1.65
10	1.54	1.58	1.64	1.53
11	1.76	1.74	1.65	1.78
12	1.68	1.67	1.60	1.65
13	1.58	1.64	1.65	1.51
14	1.65	1.63	1.65	1.56
15	1.56	1.67	1.68	1.62
16	1.66	1.67	1.58	1.57
17	1.68	1.61	1.69	1.52
18	1.67	1.69	1.63	1.60
19	1.69	1.52	1.64	1.58
20	1.69	1.57	1.61	1.64
21	1.68	1.73	1.72	1.71
22	1.63	1.60	1.65	1.62
23	1.59	1.63	1.64	1.56
24	1.65	1.66	1.65	1.54
25	1.56	1.61	1.65	1.67

ANEXO 5. Especificaciones del espesor para el control estadístico de calidad por variable

Especificación superior	1.70	mm
Valor nominal del Espesor	1.60	mm
Especificación inferior	1.50	mm

ANEXO 6. Tolerancias del espesor para el control estadístico de calidad por variable

ES	1.70	mm
VN	1.60	mm
EI	1.50	mm

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN
DE CALIDAD PARA REDUCIR LOS COSTOS
OPERATIVOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
CUERO LISO NEGRO DE LA EMPRESA DE CUERO
PARA CALZADO DE LA CIUDAD DE TRUJILLO

ANEXO 7. Tablas de factores para el control de calidad por variable

For specified AQL values falling within these ranges	Use this AQL value
— to 0.049	0.04
0.050 to 0.069	0.065
0.070 to 0.109	0.10
0.110 to 0.164	0.15
0.165 to 0.279	0.25
0.280 to 0.439	0.40
0.440 to 0.699	0.65
0.700 to 1.09	1.0
1.10 to 1.64	1.5
1.65 to 2.79	2.5
2.80 to 4.39	4.0
4.40 to 6.99	6.5
7.00 to 10.9	10.0
11.00 to 16.4	15.0

Lot Size	Inspection Levels				
	I	II	III	IV	V
3 to 8	B	B	B	B	C
9 to 15	B	B	B	B	D
16 to 25	B	B	B	C	E
26 to 40	B	B	B	D	F
41 to 65	B	B	C	E	G
66 to 110	B	B	D	F	H
111 to 180	B	C	E	G	I
181 to 300	B	D	F	H	J
301 to 500	C	E	G	I	K
501 to 800	D	F	H	J	L
801 to 1,300	E	G	I	K	L
1,301 to 3,200	F	H	J	L	M
3,201 to 8,000	G	I	L	M	N
8,001 to 22,000	H	J	M	N	O
22,001 to 110,000	I	K	N	O	P
110,001 to 550,000	I	K	O	P	Q
550,001 and over	I	K	P	Q	Q

Sample size code letter	Sample size	Acceptable Quality Levels (normal inspection)													
		.04	.065	.10	.15	.25	.40	.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00
		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	7.59	18.86	26.94	33.69	40.47	
C	4	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1.53	5.50	10.92	16.45	22.86	29.45	36.90	
D	5	↓	↓	↓	↓	0.422	1.06	1.33	3.32	5.83	9.80	14.39	20.19	26.56	33.99
E	7	↓	↓	↓	0.349	0.716	1.30	2.14	3.55	5.35	8.40	12.20	17.35	23.29	30.50
F	10	↓	↓	↓	0.349	0.716	1.30	2.17	3.26	4.77	7.29	10.54	15.17	20.74	27.57
G	15	0.099	0.186	0.312	0.503	0.818	1.31	2.11	3.05	4.31	6.56	9.46	13.71	18.94	25.61
H	20	0.135	0.228	0.365	0.544	0.846	1.29	2.05	2.95	4.09	6.17	8.92	12.99	18.03	24.53
I	25	0.155	0.250	0.380	0.551	0.877	1.29	2.00	2.86	3.97	5.97	8.63	12.57	17.51	23.97
J	30	0.179	0.280	0.413	0.581	0.879	1.29	1.98	2.83	3.91	5.86	8.47	12.36	17.24	23.58
K	35	0.170	0.264	0.388	0.535	0.847	1.23	1.87	2.68	3.70	5.57	8.10	11.87	16.65	22.91
L	40	0.179	0.275	0.401	0.566	0.873	1.26	1.88	2.71	3.72	5.58	8.09	11.85	16.61	22.86
M	50	0.163	0.250	0.363	0.503	0.789	1.17	1.71	2.49	3.45	5.20	7.61	11.23	15.87	22.00
N	75	0.147	0.228	0.330	0.467	0.720	1.07	1.60	2.29	3.20	4.87	7.15	10.63	15.13	21.11
O	100	0.145	0.220	0.317	0.447	0.689	1.02	1.53	2.20	3.07	4.69	6.91	10.32	14.75	20.66
P	150	0.134	0.203	0.293	0.413	0.638	0.949	1.43	2.05	2.89	4.43	6.57	9.88	14.20	20.02
Q	200	0.135	0.204	0.294	0.414	0.637	0.945	1.42	2.04	2.87	4.40	6.53	9.81	14.12	19.92
		0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00	

ANEXO 8. Valores de A2, D3 y D4 para el control estadístico de calidad por variable

GRÁFICO PARA PROMEDIO	
n=	4
A2	0.729
D3	0
D4	2.282

ANEXO 9. Tabla de evaluación para el control estadístico de calidad por variable

TABLA 12.18 Tabla para estimar el porcentaje de defectuosos en el lote (p_1 o p_2) para Z_{α} o Z_{β} usando el método de la desviación estándar.

Z_{α} Z_{β}	TAMAÑO DE LA MUESTRA															
	3	4	5	7	10	15	20	25	30	35	40	50	75	100	150	200
0	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
0.1	47.34	48.57	46.44	48.26	46.19	46.10	46.08	46.06	46.56	45.05	46.24	46.04	46.83	46.03	46.82	46.02
0.3	41.63	40.00	39.37	38.87	38.68	38.44	38.57	38.33	38.31	38.29	38.18	38.27	38.35	38.24	38.22	38.22
0.55	40.28	38.33	37.62	37.06	36.75	36.57	36.48	36.45	36.43	36.41	36.40	36.38	36.36	36.35	36.33	36.33
0.45	37.28	35.00	34.18	33.49	33.23	33.92	32.84	32.79	32.76	32.74	32.73	32.72	32.68	32.67	32.66	32.65
0.50	35.75	33.33	32.44	31.74	31.37	31.15	31.04	31.01	30.98	30.96	30.95	30.95	30.90	30.89	30.87	30.87
0.55	34.20	31.67	30.74	30.01	29.64	29.41	29.30	29.27	29.24	29.22	29.21	29.18	29.16	29.15	29.14	29.13
0.60	33.61	30.90	29.05	28.32	27.94	27.72	27.63	27.58	27.55	27.53	27.52	27.50	27.47	27.46	27.45	27.44
0.70	29.27	28.47	25.74	23.83	24.67	24.45	24.38	24.33	24.31	24.28	24.28	24.24	24.24	24.23	24.21	24.21
0.75	27.58	25.29	24.11	23.44	23.10	22.90	22.81	22.79	22.76	22.75	22.73	22.72	22.70	22.69	22.68	22.67
0.80	25.64	23.33	23.51	21.88	21.57	21.40	21.33	21.29	21.29	21.26	21.25	21.23	21.22	21.21	21.20	21.20
0.85	23.67	21.47	20.93	20.37	20.10	19.94	19.88	19.86	19.84	19.82	19.82	19.80	19.79	19.78	19.78	19.77
0.90	21.55	20.00	19.58	18.99	18.67	18.54	18.50	18.47	18.46	18.45	18.44	18.43	18.42	18.42	18.41	18.41
0.85	19.25	18.33	17.88	17.48	17.29	17.20	17.17	17.15	17.14	17.13	17.13	17.12	17.12	17.11	17.11	17.11
1.00	16.67	16.42	16.36	16.30	15.97	15.81	15.89	15.88	15.88	15.87	15.87	15.87	15.87	15.87	15.87	15.87
1.05	15.00	15.00	14.91	14.77	14.71	14.68	14.67	14.67	14.67	14.67	14.68	14.68	14.68	14.68	14.68	14.68
1.10	9.84	13.33	13.48	13.49	13.50	13.51	13.52	13.52	13.53	13.54	13.54	13.54	13.55	13.55	13.56	13.56
1.15	0.29	11.47	12.10	12.27	12.34	12.39	12.42	12.44	12.45	12.46	12.46	12.47	12.48	12.49	12.49	12.50
1.20	0.00	10.00	10.76	11.39	11.34	11.34	11.36	11.41	11.43	11.43	11.44	11.44	11.47	11.47	11.49	11.49
1.25	0.00	8.33	9.46	9.98	10.21	10.34	10.40	10.43	10.46	10.47	10.48	10.50	10.52	10.53	10.54	10.55
1.30	0.00	8.67	8.21	8.53	9.22	9.40	9.68	9.92	9.95	9.97	9.98	9.99	9.99	9.99	9.99	9.99
1.35	0.00	1.00	7.02	7.92	8.39	8.52	8.61	8.66	8.69	8.72	8.74	8.76	8.79	8.81	8.82	8.83
1.40	0.00	3.33	5.88	6.98	7.44	7.69	7.80	7.86	7.90	7.92	7.94	7.97	8.01	8.02	8.04	8.05
1.45	0.00	1.67	4.83	6.10	6.63	6.92	7.04	7.11	7.15	7.18	7.21	7.24	7.28	7.30	7.31	7.33
1.50	0.00	6.00	3.88	5.28	5.87	6.20	6.34	6.41	6.46	6.50	6.52	6.55	6.60	6.61	6.64	6.65
1.55	0.00	0.00	2.67	4.52	5.18	5.54	5.68	5.77	5.82	5.86	5.88	5.92	5.97	5.99	6.01	6.02
1.60	0.00	0.00	2.03	3.83	4.54	4.92	5.09	5.17	5.23	5.27	5.30	5.33	5.38	5.41	5.43	5.44
1.65	0.00	0.00	1.38	3.19	3.85	4.36	4.63	4.82	4.88	4.92	4.95	4.99	5.03	5.07	5.09	5.11
1.70	0.00	0.00	0.66	2.62	3.41	3.84	4.02	4.12	4.18	4.22	4.25	4.30	4.35	4.38	4.41	4.42
1.75	0.00	0.00	0.19	2.11	2.93	3.37	3.56	3.66	3.72	3.77	3.80	3.84	3.89	3.93	3.95	3.97
1.80	0.00	0.00	0.00	1.65	2.49	2.94	3.13	3.24	3.30	3.35	3.38	3.43	3.48	3.51	3.54	3.55
1.85	0.00	0.00	0.00	1.26	1.89	2.56	2.75	2.85	2.92	2.97	3.00	3.05	3.10	3.13	3.16	3.17
1.90	0.00	0.00	0.00	0.93	1.75	2.35	3.40	2.51	2.57	2.62	2.65	2.70	2.76	2.79	2.82	2.83
1.95	0.00	0.00	0.00	0.60	1.44	2.03	2.09	2.09	2.26	2.31	2.34	2.39	2.45	2.48	2.50	2.52
2.00	0.00	0.00	0.00	0.43	1.17	1.62	1.81	1.91	1.98	2.03	2.06	2.10	2.16	2.19	2.22	2.23
2.05	0.00	0.00	0.00	0.26	0.94	1.37	1.56	1.66	1.73	1.77	1.80	1.85	1.91	1.94	1.96	1.98
2.10	0.00	0.00	0.00	0.14	0.74	1.16	1.34	1.44	1.50	1.54	1.58	1.62	1.68	1.71	1.73	1.75
2.15	0.00	0.00	0.00	0.06	0.58	0.97	1.14	1.24	1.30	1.34	1.37	1.42	1.47	1.50	1.53	1.54
2.20	0.000	0.00	0.000	0.035	0.437	0.803	0.968	1.041	1.100	1.160	1.192	1.233	1.287	1.314	1.340	1.362
2.25	0.000	0.00	0.000	0.021	0.324	0.660	0.816	0.903	0.962	1.002	1.031	1.071	1.123	1.148	1.173	1.196
2.30	0.000	0.00	0.000	0.000	0.233	0.538	0.683	0.769	0.823	0.861	0.888	0.927	0.977	1.001	1.025	1.049

ANEXO 10. Tabla con valores para la carta de control X.

	LCI	X	LCS	X PROMEDIO
1	1.546	1.62	1.702	1.63
2	1.546	1.62	1.702	1.65
3	1.546	1.62	1.702	1.63
4	1.546	1.62	1.702	1.63
5	1.546	1.62	1.702	1.59
6	1.546	1.62	1.702	1.62
7	1.546	1.62	1.702	1.57
8	1.546	1.62	1.702	1.58
9	1.546	1.62	1.702	1.60
10	1.546	1.62	1.702	1.57
11	1.546	1.62	1.702	1.73
12	1.546	1.62	1.702	1.65
13	1.546	1.62	1.702	1.60
14	1.546	1.62	1.702	1.62
15	1.546	1.62	1.702	1.63
16	1.546	1.62	1.702	1.62
17	1.546	1.62	1.702	1.63
18	1.546	1.62	1.702	1.65
19	1.546	1.62	1.702	1.61
20	1.546	1.62	1.702	1.63
21	1.546	1.62	1.702	1.71
22	1.546	1.62	1.702	1.63
23	1.546	1.62	1.702	1.61
24	1.546	1.62	1.702	1.63
25	1.546	1.62	1.702	1.62

ANEXO 11. Tabla con valores para la carta de control R.

	LCI	R	LCS	R promedio
1	0.00	0.11	0.24	0.05
2	0.00	0.11	0.24	0.05
3	0.00	0.11	0.24	0.04
4	0.00	0.11	0.24	0.12
5	0.00	0.11	0.24	0.12
6	0.00	0.11	0.24	0.30
7	0.00	0.11	0.24	0.04
8	0.00	0.11	0.24	0.14
9	0.00	0.11	0.24	0.09
10	0.00	0.11	0.24	0.11
11	0.00	0.11	0.24	0.13
12	0.00	0.11	0.24	0.08
13	0.00	0.11	0.24	0.14
14	0.00	0.11	0.24	0.09
15	0.00	0.11	0.24	0.12
16	0.00	0.11	0.24	0.10
17	0.00	0.11	0.24	0.17
18	0.00	0.11	0.24	0.09
19	0.00	0.11	0.24	0.17
20	0.00	0.11	0.24	0.12
21	0.00	0.11	0.24	0.05
22	0.00	0.11	0.24	0.05
23	0.00	0.11	0.24	0.08
24	0.00	0.11	0.24	0.12
25	0.00	0.11	0.24	0.11

ANEXO 12. Muestra para el control de calidad por atributo

	1	2	3	4	5
1	NO	NO	NO	NO	NO
2	SI	NO	NO	NO	NO
3	NO	NO	NO	SI	NO
4	NO	NO	NO	SI	NO
5	NO	SI	NO	NO	SI
6	NO	NO	NO	NO	NO
7	NO	NO	NO	NO	NO
8	NO	NO	NO	NO	NO
9	NO	NO	NO	NO	NO
10	SI	NO	NO	SI	NO
11	NO	NO	NO	NO	NO
12	NO	NO	NO	NO	NO
13	NO	NO	NO	NO	NO
14	NO	NO	NO	NO	NO
15	NO	NO	SI	NO	NO
16	NO	NO	NO	NO	NO
17	NO	NO	NO	NO	NO
18	NO	NO	NO	SI	NO
19	NO	NO	NO	NO	NO
20	NO	NO	NO	NO	NO
21	NO	NO	NO	NO	NO
22	SI	NO	NO	NO	NO
23	NO	NO	NO	NO	NO
24	NO	NO	NO	NO	NO
25	NO	NO	NO	NO	NO
26	NO	NO	NO	SI	NO
27	NO	NO	NO	NO	NO
28	NO	NO	NO	NO	NO
29	NO	NO	NO	NO	NO
30	NO	NO	NO	NO	NO

ANEXO 13. Distribución binomial

Característica	Frecuencia	Probabilidad
Cueros defectuosos	11	7%
Cueros sin defectos	139	93%

Distribución Binomial

¿Cuál es la probabilidad que en una muestra de tamaño 5 cueros no se obtenga ninguno defectuoso?

Probabilidad = 68.33%

¿Cuál es la probabilidad que en una muestra de tamaño 5 cueros por lo menos 1 sea defectuoso?

Probabilidad = 31.67%

ANEXO 14. Muestra de paso 3 del control de calidad por atributo

	1	2	3	4	5
1	NO	NO	NO	NO	NO
2	SI	NO	NO	NO	NO
3	NO	NO	NO	SI	NO
4	NO	NO	NO	SI	NO
5	NO	SI	NO	NO	SI
6	NO	NO	NO	NO	NO
7	NO	NO	NO	NO	NO
8	NO	NO	NO	NO	NO
9	NO	NO	NO	NO	NO
10	SI	NO	NO	SI	NO
11	NO	NO	NO	NO	NO
12	NO	NO	NO	NO	NO
13	NO	NO	NO	NO	NO
14	NO	NO	NO	NO	NO
15	NO	NO	SI	NO	NO
16	NO	NO	NO	NO	NO
17	NO	NO	NO	NO	NO
18	NO	NO	NO	SI	NO
19	NO	NO	NO	NO	NO
20	NO	NO	NO	NO	NO
21	NO	NO	NO	NO	NO
22	SI	NO	NO	NO	NO
23	NO	NO	NO	NO	NO
24	NO	NO	NO	NO	NO
25	NO	NO	NO	NO	NO
26	NO	NO	NO	SI	NO
27	NO	NO	NO	NO	NO
28	NO	NO	NO	NO	NO
29	NO	NO	NO	NO	NO
30	NO	NO	NO	NO	NO

ANEXO 15. Carta de control de número defectos a los datos del control de calidad por atributo

Muestra N.º	Cueros con manchas	LCS	LC	LCI
1	0	1.535	0.367	0.000
2	1	1.535	0.367	0.000
3	1	1.535	0.367	0.000
4	1	1.535	0.367	0.000
5	2	1.535	0.367	0.000
6	0	1.535	0.367	0.000
7	0	1.535	0.367	0.000
8	0	1.535	0.367	0.000
9	0	1.535	0.367	0.000
10	2	1.535	0.367	0.000
11	0	1.535	0.367	0.000
12	0	1.535	0.367	0.000
13	0	1.535	0.367	0.000
14	0	1.535	0.367	0.000
15	1	1.535	0.367	0.000
16	0	1.535	0.367	0.000
17	0	1.535	0.367	0.000
18	1	1.535	0.367	0.000
19	0	1.535	0.367	0.000
20	0	1.535	0.367	0.000
21	0	1.535	0.367	0.000
22	1	1.535	0.367	0.000
23	0	1.535	0.367	0.000
24	0	1.535	0.367	0.000
25	0	1.535	0.367	0.000
26	1	1.535	0.367	0.000
27	0	1.535	0.367	0.000
28	0	1.535	0.367	0.000
29	0	1.535	0.367	0.000
30	0	1.535	0.367	0.000

ANEXO 16. Demanda y días hábiles para el plan agregado de producción

Demanda y días hábiles				
	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Pronóstico de la demanda	1874	2262	1555	727
Número de días hábiles	25	23	25	23

ANEXO 17. Costos del plan agregado de producción

Costos		
Materiales	S/54.25	unidad
Costo de mantenimiento del inventario	S/20.98	unidad/mes
Costo marginal del inventario agotado	S/1.28	unidad/mes
Costo marginal de subcontratación	S/8.50	unidad
Costo de contratación y capacitación	S/20.00	por trabajador
Costo de despido	S/1,000.00	por trabajador
Horas laborales requeridas	192	unidad
Costo del tiempo normal (primeras ocho horas al día)	S/4.20	hora
Costo del tiempo extra (Tiempo y medio)	S/5.20	hora

ANEXO 18. Inventario del plan agregado de producción

Inventario	
Inventario Inicial	260
Inventario de seguridad	0

ANEXO 19. Requisitos de la planificación agregada de la producción

	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Inventario inicial	260	0	0	0
Pronóstico de la demanda	1874	2262	1555	727
Inventario de seguridad	0	0	0	0
Requerimiento de producción (lados)	1614	2262	1555	727
Inventario final	0	0	0	0

ANEXO 20. Plan de Producción 1. Producción exacta, mano de obra variable

	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Requerimiento de producción (lote)	15	21	14	7	56
Horas de producción requeridas	2817	3948	2714	1270	7166
Días hábiles por mes	25	23	25	23	96
Horas al mes por trabajador	200	184	200	184	768
Trabajadores requeridos	15	22	14	7	58
Nuevos trabajadores contratados	5	0	6	13	24
Costo de contratación	S/100	S/0	S/120	S/260	S/480.00
Despido de trabajadores	0	2	0	0	2
Costo de despido	S/0.00	S/2,000.00	S/0.00	S/0.00	S/2,000.00
Costo del tiempo normal	S/11,830	S/16,583	S/11,398	S/5,333	S/45,143.74
					<u>S/47,623.74</u>

ANEXO 21. Plan de Producción 2. Fuerza de trabajo constante, inventario e inventario agotado variables.

	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Inventario inicial	260	0	0	0	260
Días hábiles por mes	25	23	25	23	96
Horas de producción disponibles	4000	3680	4000	3680	15360
Producción real	2292	2108	2292	2108	8800
Pronóstico de la demanda	1874	2262	1555	727	6418
Inventario final	678	-154	737	1381	2642
Costo de escasez	S/0.00	S/196.80	S/0.00	S/0.00	S/196.80
Inventario de seguridad	0	0	0	0	0
Unidades en exceso	678	0	737	1381	2796
Costo de inventarios	S/1,355.91	S/0.00	S/1,473.79	S/2,761.79	S/5,591.49
Costo del tiempo normal	S/16,000.00	S/14,720.00	S/16,000.00	S/14,720.00	S/61,440.00
					<u>S/67,228.29</u>

ANEXO 22. Plan de Producción 3. Mano de obra baja y constante, subcontratación.

	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Requerimiento de producción	1614	2262	1555	727	6158
Días hábiles por mes	25	23	25	23	96
Horas de producción disponibles	4000	3680	4000	3680	15360
Producción real	21	19	21	19	80
Unidades subcontratadas	1593	2243	1534	708	6078
Costo de la subcontratación	S/13,539.45	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/13,539.45
Costo del tiempo normal	S/16,800.00	S/15,456.00	S/16,800.00	S/15,456.00	S/64,512.00
					S/78,051.45

ANEXO 23. Plan de Producción 4. Mano de obra constante, tiempo extra.

	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Inventario inicial	260	0	0	0	260
Días hábiles por mes	25	23	25	23	96
Horas de producción disponibles	4000	3680	4000	3680	15360
Producción de turno normal	2292	2108	2292	2108	8800
Pronósticos de la demanda	1874	2262	1555	727	6418
Unidades disponibles antes del tiempo extra	678	-154	737	1381	2642
Tiempo extra de las unidades	0.00	153.75	0.00	0.00	154
Costo del tiempo extra	S/0.00	S/153,500.67	S/0.00	S/0.00	S/153,500.67
Inventario de seguridad	0	0	0	0	0
Unidades en exceso	678	0	737	1381	2796
Costo de inventarios	S/14,223.53	S/0.00	S/15,460.09	S/28,971.14	S/58,654.77
Costo del tiempo regular	S/16,800.00	S/15,456.00	S/16,800.00	S/15,456.00	S/64,512.00
					S/276,667.44

ANEXO 24. Comparación de 4 planes de producción.

Costos	Plan 1. Producción exacta, mano de obra variable.	Paso 2. Mano de obra constante, inventario e inventario agotado variables.	Plan 3. Mano de obra baja y constante, subcontratación.	Plan 4. Mano de obra constante, tiempo extra.
Contratación	S/480			
Despidos	S/2,000.00			
Exceso de inventario		S/5,591.49		S/58,654.77
Escasez		S/196.80		
Subcontratación			S/13,539.45	
Tiempo extra				S/153,500.67
Tiempo normal	S/45,143.74	S/61,440.00	S/64,512.00	S/64,512.00
TOTAL	S/47,624	S/67,228	S/78,051	S/276,667

ANEXO 25. Lista de materiales antes de la mejora

SKU	Cuero Liso Negro	Ctd Base:	1	Lote
			110	lados
				UND
MAT PRIM	PIEL VACUNO	55	0.5	und
INS	SUPRALAN ON	7.33	0.066636364	Kg
INS	SODA CAUSTICA	6.69	0.060818182	Kg
INS	ARACIT RM	3.82	0.034727273	Kg
INS	PELVIT KAB	1.59	0.014454545	Kg
INS	ERAVITH 2000	23.89	0.217181818	Kg
INS	SULFURO DE SODIO	23.89	0.217181818	Kg
INS	CAL	95.56	0.868727273	Kg
INS	QUIMANPEL 200	12.74	0.115818182	Kg
INS	SULFATO AMONIO	41.04	0.373090909	Kg
INS	BISULFITO SODIO	12.96	0.117818182	Kg
INS	HELPASOL	0.65	0.005909091	Kg
INS	ENZYLON C1400	4.32	0.039272727	Kg
INS	SAL INDUSTRIAL	140.4	1.276363636	Kg
INS	PELGRASOL	6.48	0.058909091	Kg
INS	ÁCIDO FÓRMICO	47.52	0.432	Kg
INS	LEATHERBIO XC	2.16	0.019636364	Kg
INS	CROMENO FB	10.8	0.098181818	Kg
INS	BP-NID 260	0.66	0.006	Kg
INS	ANIL NEGRO	1.66	0.015090909	Kg
INS	CROMO	4.98	0.045272727	Kg
INS	FORMIATO	3.32	0.030181818	Kg
INS	NEUTRALIZANTE VG-80	1.66	0.015090909	Kg
INS	BICARBONATO	1.66	0.015090909	Kg
INS	MAGNOPAL TG	4.98	0.045272727	Kg
INS	MX	6.64	0.060363636	Kg
INS	QUEBRACHO	4.98	0.045272727	Kg
INS	WEIBUL BLACK	4.98	0.045272727	Kg
INS	QUICEMOL 902	9.96	0.090545455	Kg
INS	JUPITER	3.32	0.030181818	Kg
INS	LAURICUAT	0.58	0.005272727	Kg
INS	LIGANTE (RI-25)	1.92	0.017454545	Kg
INS	PIG. NEGRO	4.8	0.043636364	Kg
INS	COMPACTO	2.16	0.019636364	Kg
INS	CERA PR (Ae-2300)	3.32	0.030181818	Kg
INS	PENETRANTE (Ae-2011)	2.16	0.019636364	Kg

ANEXO 26. Órdenes de aprovisionamiento antes de la mejora

Tipo	Descripción	Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
SKU 1	Cuero Liso Negro	550	440	440	550	550	660	550	330	440	330	440	220	110	220	110	0
MAT PRIM	PIEL VACUNO	0	0	1930	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INS	SUPRALAN ON	0	40	40	40	40	40	0	40	40	0	40	0	0	0	0	0
INS	SODA CAUSTICA	25	50	25	50	25	25	25	25	25	25	0	0	25	0	0	0
INS	ARACIT RM	25	0	25	25	25	0	25	25	0	25	0	0	0	0	0	0
INS	PELLVIT KAB	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0
INS	ERAVITH 2000	80	120	120	160	120	40	120	80	80	40	40	40	40	0	0	0
INS	SULFURO DE SODIO	80	120	120	160	120	80	80	80	80	40	40	40	40	0	0	0
INS	CAL	375	475	475	575	475	300	375	300	375	200	75	200	100	0	0	0
INS	QUIMANPEL 200	40	80	40	80	80	40	40	40	40	40	0	40	0	0	0	0
INS	SULFATO AMONIO	150	200	200	250	200	150	150	100	200	50	50	100	50	0	0	0
INS	BISULFITO SODIO	50	75	75	75	50	50	50	50	50	25	0	25	25	0	0	0
INS	HELPA SOL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INS	ENZYLYN C1400	0	50	0	50	0	50	0	50	0	50	0	0	0	0	0	0
INS	SAL INDUSTRIAL	560	680	720	840	680	440	560	440	560	280	120	280	160	0	0	0
INS	PELGRASOL	0	50	50	0	50	0	50	0	50	0	0	50	0	0	0	0
INS	ÁCIDO FÓRMICO	200	250	200	300	250	150	200	100	200	100	50	100	50	0	0	0
INS	LEATHERBIO XC	0	0	50	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0
INS	CROMENO FB	40	40	40	80	40	40	40	40	40	40	0	40	0	0	0	0
INS	BP-NID 260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INS	ANIL NEGRO	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INS	CROMO	50	0	50	0	50	0	50	0	0	50	0	0	0	0	0	0
INS	FORMIATO	0	50	0	0	50	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0
INS	NEUTRALIZANTE VG-80	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0
INS	BICARBONATO	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INS	MAGNOPAL TG	50	0	50	0	50	0	50	0	0	0	50	0	0	0	0	0
INS	MX	0	50	50	0	50	0	50	0	50	0	0	50	0	0	0	0
INS	QUEBRACHO	0	0	50	50	0	0	50	0	0	50	0	0	0	0	0	0
INS	WEIBUL BLACK	50	0	50	0	50	0	50	0	0	0	50	0	0	0	0	0
INS	QUICEMOL 902	0	50	50	100	0	50	50	0	50	0	50	0	0	0	0	0
INS	JUPITER	0	50	0	0	50	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0
INS	LAURICUAT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INS	LIGANTE (RI-25)	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0
INS	PIGMENTO NEGRO	0	0	50	50	0	0	50	0	0	50	0	0	0	0	0	0
INS	COMPACTO	0	0	50	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INS	CERA PR (Ae-2300)	0	50	0	0	50	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0
INS	PENETRANTE (Ae-2011)	0	0	0	50	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0

ANEXO 27. Lista de materiales después de la mejora

SKU	Cuero Liso Negro	Ctd Base:	1	Lote
			120	lados
				UND
MAT PRIM	PIEL VACUNO	60	0.5	und
INS	SUPRALAN ON	7.33	0.061083333	Kg
INS	SODA CAUSTICA	6.69	0.05575	Kg
INS	ARACIT RM	3.82	0.031833333	Kg
INS	PELVIT KAB	1.59	0.01325	Kg
INS	ERAVITH 2000	23.89	0.199083333	Kg
INS	SULFURO DE SODIO	23.89	0.199083333	Kg
INS	CAL	95.56	0.796333333	Kg
INS	QUIMANPEL 200	12.74	0.106166667	Kg
INS	SULFATO AMONIO	41.04	0.342	Kg
INS	BISULFITO SODIO	12.96	0.108	Kg
INS	HELPASOL	0.65	0.005416667	Kg
INS	ENZYLN C1400	4.32	0.036	Kg
INS	SAL INDUSTRIAL	140.4	1.17	Kg
INS	PELGRASOL	6.48	0.054	Kg
INS	ÁCIDO FÓRMICO	47.52	0.396	Kg
INS	LEATHERBIO XC	2.16	0.018	Kg
INS	CROMENO FB	10.8	0.09	Kg
INS	BP-NID 260	0.66	0.0055	Kg
INS	ANIL NEGRO	1.66	0.013833333	Kg
INS	CROMO	4.98	0.0415	Kg
INS	FORMIATO	3.32	0.027666667	Kg
INS	NEUTRALIZANTE VG-80	1.66	0.013833333	Kg
INS	BICARBONATO	1.66	0.013833333	Kg
INS	MAGNOPAL TG	4.98	0.0415	Kg
INS	MX	6.64	0.055333333	Kg
INS	QUEBRACHO	4.98	0.0415	Kg
INS	WEIBUL BLACK	4.98	0.0415	Kg
INS	QUICEMOL 902	9.96	0.083	Kg
INS	JUPITER	3.32	0.027666667	Kg
INS	LAURICUAT	0.58	0.004833333	Kg
INS	LIGANTE (RI-25)	1.92	0.016	Kg
INS	PIG. NEGRO	4.8	0.04	Kg
INS	COMPACTO	2.16	0.018	Kg
INS	CERA PR (Ae-2300)	3.32	0.027666667	Kg
INS	PENETRANTE (Ae-2011)	2.16	0.018	Kg

ANEXO 28. Órdenes de aprovisionamiento después de la mejora

Tipo	Descripción	Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
SKU 1	Cuero Liso Negro	550	550	550	770	660	770	660	550	440	440	440	110	220	220	110	0
MAT PRIM	PIEL VACUNO	0	0	1980	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INS	SUPRALAN ON	0	40	40	80	40	40	0	40	40	0	0	0	40	0	0	0
INS	SODA CAUSTICA	50	25	50	50	25	25	25	25	25	25	0	25	0	0	0	0
INS	ARACIT RM	25	25	25	25	25	0	25	0	25	0	25	0	0	0	0	0
INS	PELLVIT KAB	0	0	0	0	25	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0
INS	ERAVITH 2000	80	160	160	120	160	80	120	80	80	40	40	40	0	0	0	0
INS	SULFURO DE SODIO	120	120	160	160	120	120	80	80	80	40	40	40	40	0	0	0
INS	CAL	450	600	525	625	525	450	350	350	350	75	175	175	100	0	0	0
INS	QUIMANPEL 200	80	80	40	80	80	80	40	40	40	0	40	40	0	0	0	0
INS	SULFATO AMONIO	150	300	200	300	200	200	150	150	150	50	50	100	0	0	0	0
INS	BISULFITO SODIO	75	75	75	75	75	75	50	50	50	0	25	25	0	0	0	0
INS	HELPASOL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INS	ENZYLON C1400	0	50	0	50	0	50	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0
INS	SAL INDUSTRIAL	640	920	760	920	760	640	520	520	520	120	280	240	120	0	0	0
INS	PELGRASOL	0	50	50	50	50	0	50	0	50	0	0	0	0	0	0	0
INS	ÁCIDO FÓRMICO	250	300	250	300	250	250	150	200	150	50	100	100	0	0	0	0
INS	LEATHERBIO XC	0	0	50	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0
INS	CROMENO FB	40	80	40	80	40	80	40	40	0	0	40	0	0	0	0	0
INS	BP-NID 260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INS	ANIL NEGRO	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0
INS	CROMO	0	50	0	50	0	50	0	50	0	0	0	0	50	0	0	0
INS	FORMIATO	0	50	0	50	0	0	50	0	0	0	0	50	0	0	0	0
INS	NEUTRALIZANTE VG-80	0	0	0	50	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0
INS	BICARBONATO	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0
INS	MAGNOPAL TG	50	50	0	50	0	50	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0
INS	MX	0	100	0	50	0	50	50	0	50	0	0	0	0	0	0	0
INS	QUEBRACHO	0	50	0	50	0	50	0	50	0	0	0	50	0	0	0	0
INS	WEIBUL BLACK	50	50	0	50	0	50	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0
INS	QUICEMOL 902	0	100	50	50	50	50	50	0	100	0	0	0	0	0	0	0
INS	JUPITER	0	50	0	50	0	0	50	0	0	0	0	50	0	0	0	0
INS	LAURICUAT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0
INS	LIGANTE (RI-25)	0	0	50	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0
INS	PIGMENTO NEGRO	0	50	0	50	0	50	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0
INS	COMPACTO	0	50	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INS	CERA PR (Ae-2300)	0	50	0	50	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0
INS	PENETRANTE (Ae-2011)	0	0	0	50	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0