

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA
LEAN MANUFACTURING PARA AUMENTAR LA
RENTABILIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
CALZADO DE LA CORPORACIÓN FERREL S.A.C.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Julio Geancarlo Villacorta Cortijo

Asesor:

Ing. Mario Alberto Alfaro Cabello

Trujillo - Perú

2019



DEDICATORIA

A Dios; a mi padre, que partió de este mundo e hizo posible cumplir mis logros; a mi madre, que con su esfuerzo y sacrificio me ayudó a llegar hasta esta etapa; a mis hermanos, que con su apoyo incondicional a lo largo de la carrera hicieron posible que siga adelante a pesar de los distintos obstáculos que se presentaron; y a todos mis sobrinos, que con sus ocurrencias me enseñaron a que uno puede llegar a cumplir todos sus sueños.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios, porque es nuestro guía y protector en el camino de cada una, porque gracias a él todo es posible.

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional y a cada uno de los que forman parte de cada una de nuestra familia, por la preocupación y exigencia brindada para llegar a nuestra meta.

A mi asesor, Ing. Mario Alberto Alfaro Cabello, por toda la ayuda proporcionada durante la elaboración del presente trabajo de investigación.

A la Corporación de Calzados Ferrel S.A.C., empresa que me brindó las facilidades para obtener información y desarrollar el presente trabajo.

A la Universidad Privada del Norte y a mis profesores, quienes con su sabiduría nos compartieron sus conocimientos y experiencias que nos ayudaron, no solo en nuestra vida como estudiante, sino en nuestra vida personal.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
ÍNDICE DE ECUACIONES	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	49
CAPÍTULO III. RESULTADOS	83
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	86
REFERENCIAS.....	91
ANEXOS	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Producción de Calzado en el Perú (En número de pares).....	15
Tabla 2: Mypes representativas de la región La Libertad	16
Tabla 3 Porcentaje de producción por modelo de Sandalias de Corporación Ferrel S.A.C....	19
Tabla 4 Distribución de personal en el Área de Producción	20
Tabla 5 Pérdidas por Causa Raíz.	20
Tabla 6 Simbología de la Norma ASME para Diagramas de Flujo	26
Tabla 7 Cronograma de actividades a realizar.....	50
Tabla 8 Costo de Pérdida por falta de capacitación vs defectos por estación	51
Tabla 9 Costo de pérdida de Paradas por Averías	53
Tabla 10 Pérdidas por exceso de mermas.	54
Tabla 11 Costo de Pérdida por mala Planificación de la producción.	55
Tabla 12 Costo de pérdida por falta de orden y limpieza.....	56
Tabla 13 Diagrama de Pareto.	67
Tabla 14 Diagrama de Pareto de las Causas Raíz.....	67
Tabla 15 Matriz de Operacionalización de las Variables.....	68
Tabla 16 Datos de producción, agosto 2017-Julio 2018.	70
Tabla 17 Carta Tipo U de la empresa.....	71
Tabla 18 Datos de producción, agosto 2017-Julio 2018, aplicando mejoras.	72
Tabla 19 Carta Tipo U de la empresa después de las mejoras.	72
Tabla 20 Nivel Sigma de cada estación del proceso de producción.	74
Tabla 21 Nivel Sigma mejorado de cada estación del proceso de producción.....	74

Tabla 22 Beneficios de la reducción de calzado con defectos.	76
Tabla 23 Nivel sigma por estación.....	77
Tabla 24 Beneficio por supervisión de trabajo.	78
Tabla 25 Registro de Inventarios.	79
Tabla 26 Pedido de Compras.....	80
Tabla 27 Inversión del Proyecto.	81
Tabla 28 Evaluación económica y financiera del proyecto.....	82
Tabla 29 Indicadores financieros.	82
Tabla 30 Causas vs Propuesta de Solución.	83
Tabla 31 Beneficios de disminución de calzado con defectos.	83
Tabla 32 Incrementos del nivel sigma.....	83
Tabla 33 Pedido de Compras.....	85
Tabla 34 Indicadores de Factibilidad del proyecto.	85
Tabla 35 nivel sigma	86
Tabla 36 Indicadores de Capacidad.	87
Tabla 37 Beneficios monetarios obtenidos por las herramientas.	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ranking de países productores de calzado 2017.....	12
Figura 2. Estaciones en el área de Producción.	19
Figura 3. Diagrama de Ishikawa de la Corporación Ferrel S.A.C.	21
Figura 4. Ciclo del Six Sigma.....	25
Figura 5. Diagrama de Pareto.	27
Figura 6. Mapa Flujo de Valor (VSM).....	28
Figura 7. Matriz de Análisis del Modo y Efecto de Falla.	31
Figura 8. Diagrama de Causa y Efecto.....	32
Figura 9. Capacidad de un Proceso.....	33
Figura 10. Método Kanban.	35
Figura 11 Metodología de las 5S.	40
Figura 12. Ejemplo de Lección de un Punto.	42
Figura 13. Control Visual - Andon	43
Figura 14. Capacitación al personal.	44
Figura 15. Ciclo de la Mejora Continua.	45
Figura 16. Cadena de Valor.....	59
Figura 17. Mapa General de Procesos.....	62
Figura 18. Diagrama Analítico de Procesos.....	63
Figura 19. Mapa Flujo de Valor Actual.	64
Figura 20. Distribución de Planta.	65
Figura 21. Diagrama de Ishikawa del área de Producción.	66

Figura 22. Carta Tipo U del proceso de producción de Calzado.....	71
Figura 23. Carta Tipo U mejorado del proceso de producción de Calzado.	73
Figura 24. Matriz de Análisis Modal de Efectos y Fallos, AMEF.	75
Figura 25. Árbol del producto (par de botines).	78
Figura 26. Nivel Sigma actual vs propuesto.....	87
Figura 27. Indicadores de capacidad actual vs propuesto.	87
Figura 28. Beneficios por Herramientas.....	89

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Índice de Capacidad	79
Ecuación 2 Índice de Capacidad Potencial Mínima.....	79
Ecuación 3 Índice de Capacidad Potencial Máxima	79
Ecuación 4 Cálculo de los Defectos por Millón de Oportunidades	79

RESUMEN

El presente trabajo de investigación aplicado a la empresa de calzado Corporación Ferrel S.A.C. se centra en la reducción y eliminación de defectos en el calzado luego del proceso productivo.

Es por ello que, luego de analizar las posibles soluciones, se opta por la Metodología Six Sigma, la que se divide en 5 fases y que aplican una serie de herramientas en cada una, las cuales serán desarrolladas con los datos obtenidos en el diagnóstico de la empresa.

También, se usarán las cartas de control tipo U, debido a que se van a analizar los defectos en el calzado, los cuales originan pérdidas monetarias para la empresa.

Asimismo, se obtiene como resultado que, después de desarrollar e implementar la metodología, la empresa reduce sus pérdidas de S/.16480.00 a S/.4080.00 soles, para ir eliminando los defectos progresivamente hasta llegar a 3.4. DPMO, que es el objetivo de esta metodología.

Además, se concluye que el proyecto es factible, debido a que el TIR es mayor que el costo de oportunidad, esto es 43% frente al 20%. Asimismo, el Valor Actual Neto (VAN) asciende a S/. 14,807.00 soles; por otro lado, el beneficio costo es equivalente al 1.21, lo que determina que por cada sol invertido se obtiene S/.1.21 soles. Finalmente, el Periodo de Retorno de la Inversión es 1.09 años; esto es 1 año, 1 mes y 3 días.

Palabras clave: Six Sigma, Kanban, Diagrama de Ishikawa, productividad, calzado.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática, Antecedentes y Bases Teóricas.

A nivel internacional, la industria del calzado ha mostrado desde mediados del siglo pasado una relocalización de plantas productoras, desde los países desarrollados hacia China, Corea, Hong Kong, Indonesia, Taiwán y Brasil. La producción de calzado en estos países es intensiva en mano de obra y se ha enfocado en calzado deportivo y de consumo masivo. Dos factores han condicionado el proceso de relocalización en la industria del calzado: a) bajo costo de la mano de obra en los países mencionados antes; b) falta de regulación ambiental en el proceso de curtido de los cueros y pieles. Esto llevó a que países como España, Italia y Portugal hayan optado por un mayor nivel de diferenciación en marca, diseño y materiales de sus productos hasta convertirse en países líderes en diseño y tecnología empleada para la producción del calzado. Otro aspecto importante de la industria del calzado a nivel mundial es el aumento en el uso de materiales sustitutos del cuero como son los sintéticos para capelladas y el poliuretano (plástico) para fabricar suelas. Sin embargo, la innovación tecnológica más marcada se desarrolla en el calzado deportivo, que fabrica suelas de plástico inyectadas directamente a la capellada e incorpora como insumos los microprocesadores y computadores, materiales compuestos y fibras textiles sofisticadas combinadas con cuero y caucho. Por su parte, el calzado femenino, que se caracteriza por los constantes cambios en los modelos, incorpora la fabricación y diseño asistido por computadora que permite una mayor flexibilidad

productiva para cubrir la demanda. Colombia - Departamento Nacional De Planeación (DNP, 2004).

En 2017 la producción mundial de calzado alcanzó los 23.500 millones de pares, un 2 por ciento más que en el año anterior. La fabricación de zapatos se concentró fundamentalmente en Asia, donde se elaboró el 87 por ciento de todos los pares de calzado del mundo. En este sentido, los cuatro principales países productores son asiáticos: China, India, Vietnam e Indonesia, por este orden. En la quinta posición se encuentra Brasil, el mayor productor de calzado no asiático. Por su parte, Italia es el único país europeo que forma parte de este top 10. (Revista de calzado, 2017)

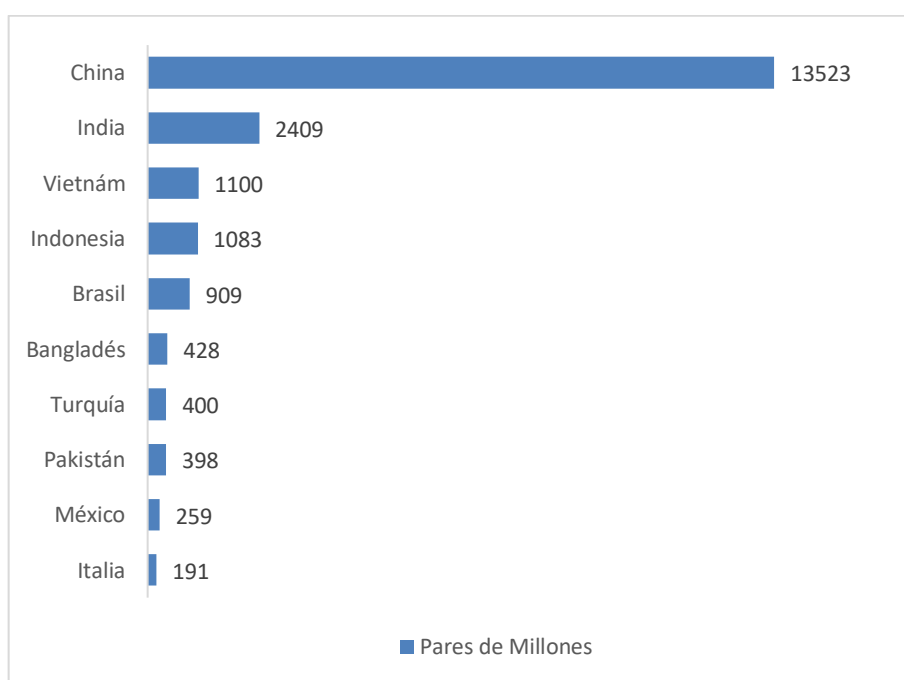


Figura 1. Ranking de países productores de calzado 2017.

Fuente: Revista de Calzado, 2018

En Latinoamérica, Brasil es el líder industrial en la fabricación de calzado; en 2010, este país registró exportaciones de US \$1.6 miles de millones (1.7% de las exportaciones totales). Otra economía que destaca entre los principales exportadores mundiales es Panamá, cuyas exportaciones se valoraron en US \$936 millones. En tercer lugar, se encuentra México, que en 2010 registró un crecimiento de 26% en los valores exportados.

Existen estudios que, según la Sociedad Nacional de Industrias, señalan que el 97.6% de las empresas productoras de calzado en el Perú no cuentan con una correcta implementación de las herramientas y técnicas de Lean Manufacturing, aduciendo que no tienen el conocimiento necesario y la falta de acceso a la tecnología de punta por escasos recursos, siendo muy difícil que se conviertan en grandes empresas, lo cual también hace difícil mejorar la economía del país, siendo evidente que en la región La Libertad, las empresas de calzado no toman en cuenta las necesidades de sus clientes cuando diseñan los productos y no llevan un control de la utilización de las materias primas, por lo que no saben las cantidades de desperdicios que deben ser aprovechadas. (SNI, 2009)

Asimismo, Perú es el cuarto productor de calzado de América del sur con más de 50 millones de pares al año gracias a ello es un escenario favorable para la industria manufacturera del calzado, cabe resaltar que desde el año 2007, la exportación del calzado peruano viene creciendo a una tasa promedio anual de 11%, según el ministerio de producción que afirma que el Perú tiene potencial y posee buena calidad de cuero y calzado (Gestión, 2017).

La producción nacional de calzado se destina principalmente al mercado nacional, siendo los principales demandantes el sector construcción, servicios de protección y seguridad, limpieza, servicios de apoyo a edificios y mantenimiento de jardines, así como el orientado al consumo personal. Según datos del Cuadro de Oferta Utilización publicado por el INEI, la demanda interna representa el 98.6% del total producido por la industria de fabricación de calzado de cuero y otro tipo de calzado, dominado en mayor medida por la demanda final (92.3%). Al mercado externo, sólo se destina el 1.4% de la producción nacional. Es importante mencionar que, en el Perú, la mayoría de la producción se destina al consumo de los hogares (SNI, 2017).

Las cifras, que han sido calculadas en base al Censo Industrial del 2007 del Ministerio de la Producción, indican que esas microempresas que fabrican calzado están orientando su producción a las zapatillas, el calzado retro, de vestir y escolar. En Lima está concentrado el mayor número de establecimientos de los fabricantes de calzado, con el 42.2% del total. Le sigue Trujillo (La Libertad) con 27.2%, Arequipa con 9.4%, y Huancayo (Junín) con 3.5%. Sobresale la presencia de conglomerados del calzado formados por mypes que concentran la mayor producción nacional, siendo el más grande el ubicado en el distrito de El Porvenir (Trujillo). Otros distritos importantes son San Juan de Lurigancho en Lima, Trujillo en la ciudad del mismo nombre, Villa El Salvador en Lima y Florencia de Mora en Trujillo. Sociedad Nacional de Industrias (SNI, 2017).

Tabla 1

Producción de Calzado en el Perú (En número de pares)

Tipo de Calzado	2017	2018	Evolución
Zapatos	1.228.583	1.181.265	-3.9%
Zapatillas	8.238.266	2.482.259	-69.9%
Botas, botines	3.129.530	2.932.785	6.3%
Sandalias	1.140.564	957.748	-16.0%
Total	13.736.564	7.554.057	-45.0%

Fuente: Ministerio de la Producción (PRODUCE)

En el departamento de La Libertad, Trujillo se ha ganado el título de “La capital del calzado del Perú” ya que producen al año el 25% de la producción nacional en el sector del Porvenir, Florencia de Mora y La Esperanza (Andina, 2017).

Las Pymes y Mypes han sido participe de varios programas para mejorar la calidad y la producción del sector de calzado tal como: El Porvenir Produce, Impulsa Perú, Produce, etc.; que busca hacerlas competitivas en los mercados nacionales e internacionales y a su vez busca la formalidad. Sin embargo 3000 empresas están formalizadas mientras que 2000 trabajan informalmente (El Comercio, 2014)

Las Pymes y Mypes han sido participe de varios programas para mejorar la calidad y la producción del sector de calzado tal como: El Porvenir Produce, Impulsa Perú, Produce, etc.; que busca hacerlas competitivas en los mercados nacionales e internacionales. Asimismo, según la Gerencia Regional de la Producción, en La Libertad existen alrededor de 70 mil Mypes, de las cuales el 60 % todavía son informales. (La Industria, 2018).

Tabla 2

Mypes representativas de la Región La Libertad.

Mypes Formales	Rubro de Fabricación
Garota Export	Calzado para damas y caballeros
Hernández	Calzado para damas y caballeros
Eccox	Calzado para damas y caballeros
Calzados Peruanos	Calzado para damas y caballeros
Calzados Flores	Calzado para damas y caballeros
Babenito S.A.C.	Calzado para damas y caballeros
Handy Shoes	Calzado para niñas
Salento del Peru S.A.C.	Calzado para damas y caballeros
Carelly	Calzado para damas y caballeros
Yarbel	Calzado para damas y caballeros
Cardizza	Calzado para damas y caballeros
Bambini Shoes	Calzado para damas y caballeros
GMD	Calzado industrial de seguridad
Ustua	Calzado para la línea Policial – Militar
Creaciones y Calzados AXEL	Calzado para niñas y niños
Copeinser	Calzado para niñas y niños
Kellys	Calzado para niñas
Marly Peru SAC	Calzado para damas

Modagiu	Calzado para damas, caballeros y niños
BSHA	Calzado para damas
Dremy	Calzado de Dama Sport
Velayo	Calzado para damas
K Sport	Calzado sport para damas y caballeros
Calzado A&G	Calzado para damas y caballeros.
Calzado Erbis	Calzado para niñas.
Modatec	Botas y botines para damas, caballeros y niños.
Caley	Calzado sport para niños y niñas.
Crea Arte SAC	Fabricantes de botas, calzado escolar, etc.
Riggolo	Calzado sport para damas, caballeros y niños.
Calzado Villanueva	Calzado sport para dama, caballero y niña

Fuente: Fabricantes de calzado, 2018.

Estas organizaciones no cuentan con herramientas de gestión que permitan optimizar sus procedimientos internos. Los productores trujillanos de calzado y afines se encuentran atravesando una de las peores crisis, el 30% de productores de calzado se vio afectado con el fenómeno del Niño Costero. Además, la presencia de productos chinos continúa siendo una amenaza insuperable para los microempresarios del calzado (Cosmos, 2017).

Las herramientas de manufactura como las 5S, Kanban y Kaizen ayudan a eliminar todas las operaciones que no agregan valor al producto, servicio y a los

procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere, reduciendo los desperdicios y aumentando la productividad. El nivel de los desperdicios surge del proceso productivo cuando se hace un mal uso de las materias primas e insumos, mano de obra y tecnología, generando productos defectuosos y tiempos muertos que incrementan el costo del producto terminado. (GARCÍA, 2010)

Dentro de este contexto, se encuentra la Corporación Ferrel S.A.C., empresa dedicada a la producción de calzado casual, exclusivamente para dama, la cual tiene una producción de 300 docenas mensuales en temporada baja y en campaña hasta 500 docenas; la mayor parte de su producción actual está dada por sandalias, especialmente el modelo 1350, los demás modelos serán mencionados en el cuadro líneas más abajo. Además, se puede observar que hay actividades innecesarias en su proceso productivo: movimientos innecesarios por actividades improductivas en desplazamientos generados por una mala distribución de maquinaria y equipos, congestión de materiales en procesos, falta de orden, limpieza y selección de materiales, lo que origina que se deterioren y también los operarios pierden tiempo buscando, reprocesos por defecto de productos terminados, con una relación de 5 a 240 (5 pares fallados de 240) , inadecuado método de trabajo como es el uso del pegamento. Asimismo, la empresa cuenta con 5 estaciones en el área de producción, las cuales se detallan en el Diagrama de procesos. La mayor parte de su producción actual está dada por sandalias, especialmente el modelo 1350, los demás modelos serán mencionados en el siguiente cuadro. (Información propia de la Empresa, 2018).

Tabla 3

Porcentaje de producción por modelo de Sandalias de Corporación Ferrel S.A.C.

Modelo (Sandalias)	% de producción
1350	40
1381	25
1388	25
1394	10

Fuente: Información de la empresa, 2018.

En total, la empresa cuenta con 30 empleados distribuidos en las estaciones de recepción, corte, perfilado, armado y alistado., distribuidos de la siguiente manera:

(Información de la Empresa, 2018)

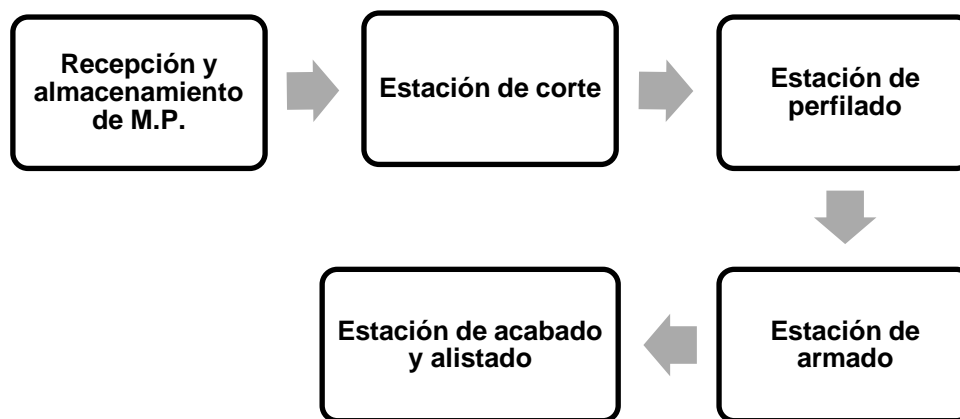


Figura 2. Estaciones en el área de Producción.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4

Distribución de personal en el Área de Producción

Operarios por estación	Cantidad
Recepción	1
Corte	1
Perfilado	10
Armado	15
Alistado	4

Fuente: Información de la empresa, 2018.

A continuación, se detallan las pérdidas económicas por cada causa raíz.

Tabla 5

Pérdidas por Causa Raíz.

N° CAUSA RAÍZ	DESCRIPCIÓN	PÉRDIDAS ECONÓMICAS (S/ / AÑO)
CR1	Falta de capacitación	S/ 13,361.00
CR2	Falta de mantenimiento preventivo	S/ 1,881.00
CR3	Exceso de despilfarro de de materiales e insumos	S/ 588.00
CR4	Falta de planificación de la producción	S/ 20,523.00
CR5	Falta de orden y limpieza	S/ 13,542.00
	TOTAL	S/ 49,895.00

Fuente: Información de la empresa, 2018.

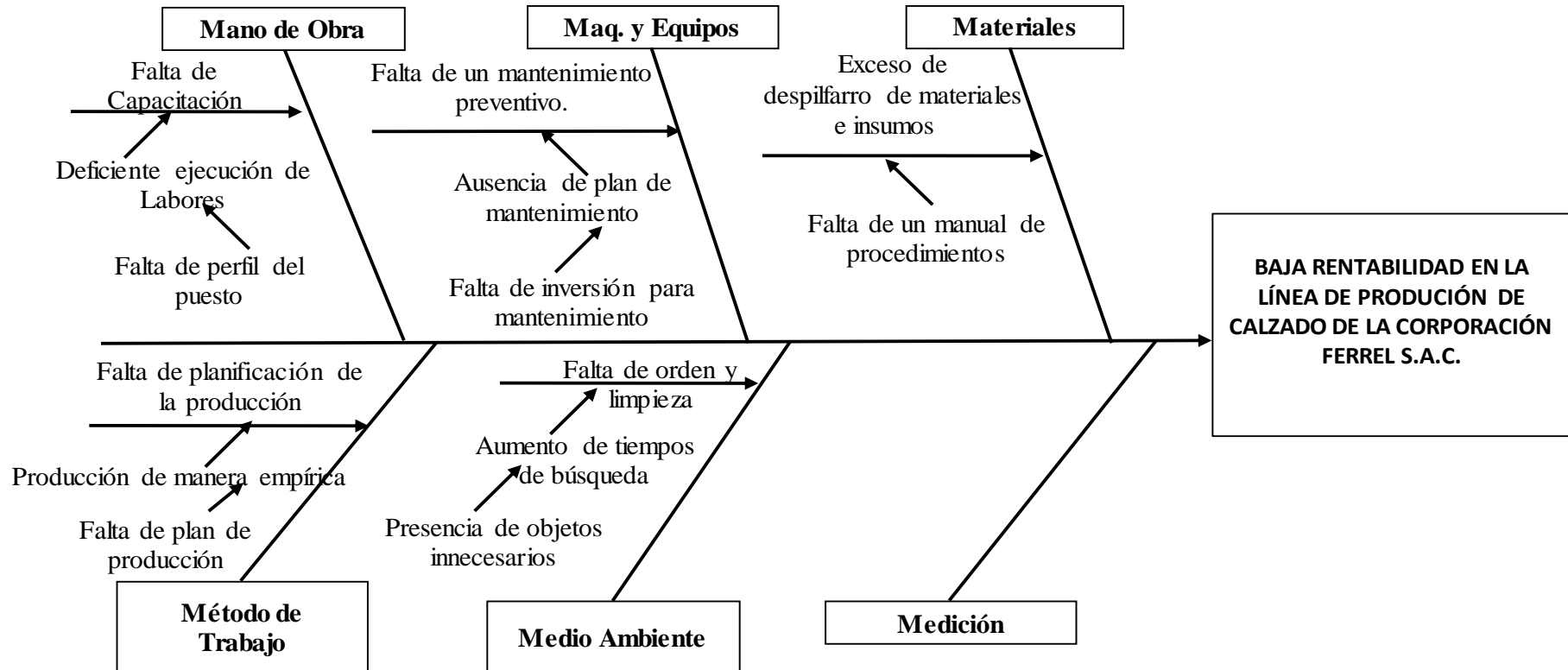


Figura 3. Diagrama de Ishikawa de la Corporación Ferrel S.A.C.

Fuente: Elaboración propia.

1.1.1 Antecedentes:

En cuanto a trabajos de investigación más enfocados al sector textil referenciamos el artículo de junio de 2010 llamado “Benchmarking sobre Lean Manufacturing en el sector de la confección”. Autores: posada Arrieta, Juan Gregorio, Herrera Botero Victoria y Martínez Romano María Jimena. En este documento se presentan los resultados de un benchmarking entre diferentes empresas del sector de la confección en el que se busca evaluar el grado de implementación de la Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing) en sus respectivos procesos productivos. Específicamente se trabaja con empresas que fabrican blue jeans, camisas tipo polo y camisetas t-shirts. En efecto, este sector industrial en la ciudad de Medellín está muy desarrollado y es uno de los más dinámicos de la industria, por lo tanto, es de mucho interés su evaluación.

Para el desarrollo del benchmarking se construyó un cuestionario y se aplicó en las diferentes empresas entrevistadas. El resultado más significativo que se halló es que la implementación de las técnicas de Manufactura Esbelta no se encuentra muy difundida entre las compañías del sector y solamente las que tienen trayectoria de trabajo como empresas exportadoras o licenciatarias de marcas internacionales son las más avanzadas en su aplicación y desarrollo.

Sánchez (2014) en su tesis “Propuesta de un plan de mejora basado en Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la empresa textil Oh! Baby - Chiclayo”, cuya finalidad era incrementar la productividad, desarrolló una metodología utilizando las herramientas de Manufactura Esbelta. En el análisis realizado se identificó que la empresa presenta varios problemas: No tiene una buena

planificación, información inadecuada al operario, tiempos de aislamiento, desperdicios o despilfarros, mermas, línea de producción no está organizada, en el caso mano de obra, no está capacitado, no cuenta con la información adecuada para realizar su trabajo, no se realiza un control, en el caso de los materiales no existe un planificación generando compras diarias, además pérdida de tiempo y dinero, parando el proceso productivo y entregando a destiempo los pedidos debido a ello su productividad es baja y sus costos son elevados. Es por eso que se propone implementar herramientas de manufactura esbelta como solución a estos problemas, las cuales son Pull System, Kanban y SMED.

La aplicación de las herramientas de manufactura esbelta le proporciona a la empresa un incremento en la simulación de 0.08 a 0.10 de la productividad factor global, equivalente al 25%.

Infante y Erazo (2013) desarrollaron una tesis titulada “Propuesta de Mejoramiento de La Productividad de la Línea De Camisetas Interiores en Una Empresa de Confecciones por Medio de la Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing” en la Universidad de San Buenaventura Cali de la Facultad De Ingeniería.

A través de la propuesta de mejora del balanceo de línea se esperaba disminuir los inventarios en proceso de camisetas contribuyendo al flujo continuo y de esta manera mejorar la productividad de la línea. Elaboraron un diseño para la implantación de un Sistema de Manufactura Esbelta como 5's, Six Sigma y Kaizen, principalmente para poder reducir los tiempos muertos con el objetivo único de aumentar la producción. Con el propósito de reducir costos, mejorar los procesos y

eliminar los desperdicios, propusieron utilizar la metodología de Lean Manufacturing en la línea de camisetas interior en la compañía Agatex S.A.S para aumentar la satisfacción de los clientes y alcanzar una mayor productividad.

Con la propuesta la productividad de la línea aumenta en un 48% (de 952 unidades diarias a 1409 unidades diarias), reduciendo el número de estaciones en 2 unidades, los tiempos muertos en un 8% sin necesidad de aumentar el personal operativo de esta línea de producción. Estas mejoras le traerían ingresos a la empresa por \$15.446.600 mensuales.

En la Universidad Nacional de Trujillo, en el año 2009, se realizó una tesis titulada: “Implementación de las Buenas Prácticas de Mercadeo-Manufactura en la empresa de Calzado Claudinne E.I.R.L.”, por los autores: Cynthia P. Cubas Espejo y Fredy A. Gutiérrez Lozada; en donde esquematizan los procesos y estaciones estándares para la fabricación de cualquier tipo de calzado basado en las buenas prácticas de manufactura.

1.1.2 Marco Teórico

Six Sigma: es un método de gestión de calidad combinado con herramientas estadísticas cuyo propósito es mejorar el nivel de desempeño de un proceso mediante decisiones acertadas, logrando de esta manera que la organización comprenda las necesidades de sus clientes.

Herrera R., Fontalvo T. (2010).

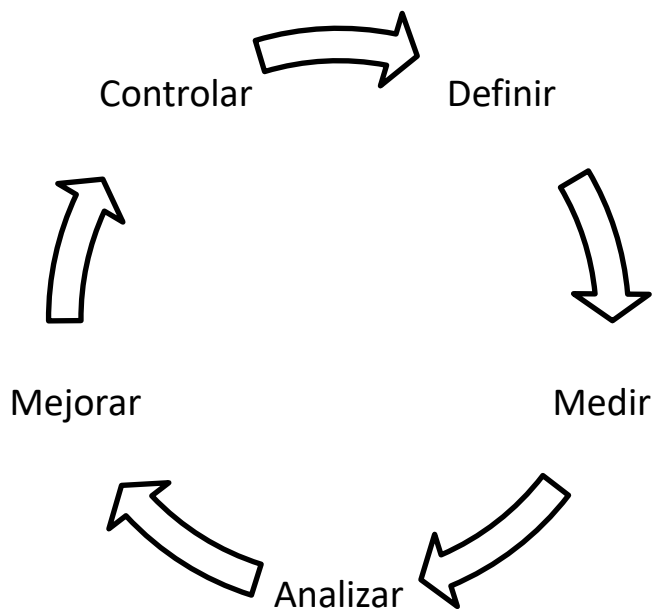


Figura 4. Ciclo del Six Sigma.

Fuente: Herrera R., y Fontalvo T. (2010)

Implementar Seis Sigma, tiene como objeto mejorar y optimizar la organización, por medio de proyectos plausibles y medibles en el tiempo. La propuesta de Seis






Sigma consiste en cinco pasos:

Definir: En esta fase se debe tener una visión y definición clara del problema que se pretende dar solución. Se debe dar una descripción general del problema; asimismo, debe hacerse un diagrama de flujo del proceso completo, en el cual se va a detectar las variables críticas, por ejemplo, tiempo de ciclo, productividad o calidad. Para ello se hace uso de:

Diagramas de Flujo: Según Fowler (1999), es una técnica que describe un procedimiento lógico o un flujo de trabajo. Dicho diagrama permite modelar la secuencia en que se harán las cosas.

Tabla 6

Simbología de la Norma ASME para Diagramas de Flujo

SÍMBOLO	REPRESENTA
	Operación: indica las principales fases del proyecto.
	Inspección: indica que se verifica la calidad y/o cantidad de algo.
	Desplazamiento o Transporte: indica el movimiento de los empleados, materiales y equipo de un lugar a otro.
	Espera o Depósito provisional: indica demora en el desarrollo de las actividades.
	Almacenamiento permanente: indica el depósito de un documento o información dentro de un archivo, o de un objeto cualquiera en un almacén.

Fuente: American Society of Mechanical Engineers (ASME)

Diagramas de Pareto: el Dr. Joseph Juran dio la forma gráfica a estos principios, que fue denominado así por Vilfredo Pareto (1848-1923). El principio de Pareto se anuncia diciendo que el 80% de los problemas están producidos por un 20% de las causas; por lo tanto, lo lógico es concentrar los esfuerzos y eliminar esas pocas causas que producen la mayor parte de los problemas. Dicho diagrama no es más que un histograma en el que se han ordenado

cada uno de los elementos por orden de mayor a menor frecuencia de aparición.



Figura 5. Diagrama de Pareto.

Este autor dio una proporción de 80-20: el 80% de la riqueza es poseída por el 20% de las personas poseen el 80 por ciento de la riqueza. Recuperado de <https://leanmanufacturing10.com/diagrama-de-pareto>

Mapas de Valor (VSM): son herramientas utilizadas para conocer a profundidad los procesos, tanto dentro de la organización como en la cadena de abastecimiento. El principal objetivo por el que se desarrollan los mapas de valor consiste en que estos nos permiten identificar ampliamente las actividades que no agregan valor al proceso, del mismo modo permiten conocer el tiempo asociado a dichas actividades. Al realizar un mapa del flujo de valor debemos responder una serie de cuestiones críticas relacionadas con las operaciones:

¿Cuál es la capacidad del sistema de producción?

¿Cuáles son los cuellos de botella del proceso?

¿Cuál es la tasa de compra del cliente?

¿Cuáles son las restricciones del proceso? ¿Estas son internas
o externas?

¿Cómo podemos mejorar el proceso para cumplir con los
objetivos del negocio?

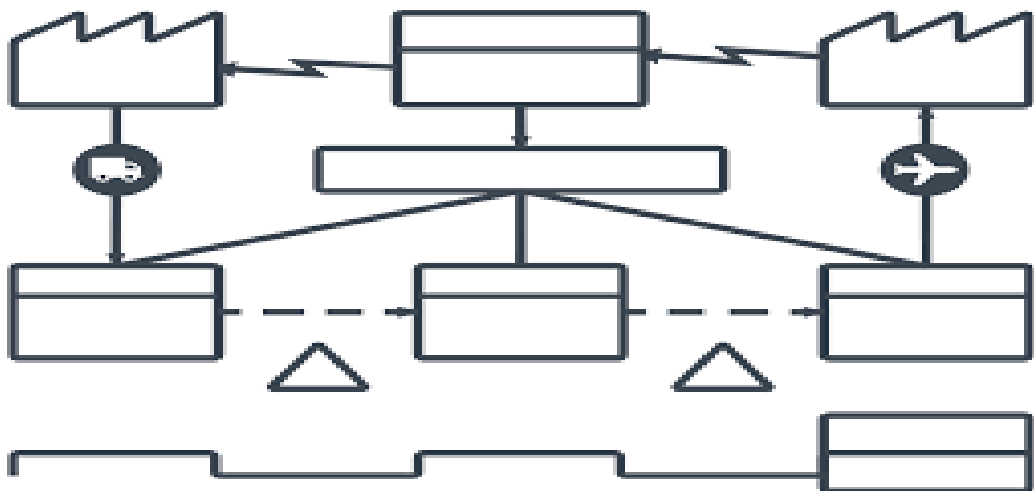


Figura 6. Mapa Flujo de Valor (VSM)

Fuente: González, R. (2013)

Medir: Esta fase consiste en la caracterización del proceso, identificando los requisitos claves de los clientes y las variables de entrada que afectan el funcionamiento del proceso y a las características o variables clave. A partir de ello se mide la capacidad del proceso. Para ello se usa el estudio de normalidad del proceso.

Las herramientas a usar son:

Diagramas de Flujo.

Mapas de Valor (VSM).

Matriz de Análisis de Modo y Efecto de Fallos (AMEF):

Según Montalbán, Edith (2015) es un procedimiento que permite

identificar fallas en productos, procesos y sistemas, así como evaluar y clasificar de manera objetiva sus efectos, causas y elementos de identificación, para de esta forma, evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención, y puede aplicarse a:

Productos: El AMEF aplicado a un producto sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en el diseño, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que pueden llegar a tener en el usuario o en el proceso de producción.

Procesos: El AMEF aplicado a los procesos sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en las etapas de producción, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que puedan llegar a tener en el usuario o en etapas posteriores de cada proceso.

Sistemas: El AMEF aplicado a sistemas sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en el diseño del software, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que pueden llegar a tener en su funcionamiento.

Otros: El AMEF puede aplicarse a cualquier proceso en general en el que se pretendan identificar, clasificar y

prevenir fallas mediante el análisis de sus efectos, y cuyas causas deban documentarse.

Los pasos para la elaboración de la Matriz AMEF es la siguiente:

Desarrollar un mapa del proceso (Representación gráfica de las operaciones).

Formar un equipo de trabajo (Team Kaizen), documentar el proceso, el producto, etc.

Determinar los pasos críticos del proceso.

Determinar las fallas potenciales de cada paso del proceso, determinar sus efectos y evaluar su nivel de gravedad (severidad).

Indicar las causas de cada falla y evaluar la ocurrencia de las fallas.

Indicar los controles (medidas de detección) que se tienen para detectar fallas y evaluarlas.

Obtener el número de prioridad de riesgo para cada falla y tomar decisiones.

Ejecutar acciones preventivas, correctivas o de mejora.

Proceso: conjunto de actividades mutuamente relacionadas que usan las entradas para proporcionar un resultado previsto.

Nivel Sigma: es un indicador de variación el cual
corresponde a cuantas desviaciones estándar caben entre los límites
de especificación del proceso.

ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE FALLA												Resultados de Acción						
AMEF de Diseño																		
Componente _____			Responsable del Diseño _____			AMEF Número _____												
Ensamble _____			Preparó _____			Página _____ de _____												
Equipo de Trabajo _____						FECHA (orig.) de FMEA _____ (rev.) _____												
Artículo / Función	Modo Potencial de Falla	Efecto (s) Potencial (es) de falla	S e v e	C l a s e	Causa(s) Potencial(es) / Mecanismos de la falla	O c c u r	Controles de Diseño Actuales Prevención	Controles de Diseño Actuales Detección	D e t e c	R P N	Acción (es) Recomenda da (s)	Responsable y fecha objetivo de Terminación	Acciones Tomadas	S e v	O c e	D e t	R P N	

Figura 7. Matriz de Análisis del Modo y Efecto de Falla.

Dicha matriz es por excelencia la metodología propuesta como mecanismo de acción preventivo en el diagnóstico. Recuperado de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/analisis-del-modo-y-efecto-de-fallas-amef/>

Analizar: En esta fase se identifican las causas raíces del problema y
confirmarlas con datos; es decir, identificar las causas vitales.

Las herramientas a utilizar son:

Diagrama de Ishikawa o Espina de Pescado: Según Kaoru

Ishikawa (1915-1989) es una técnica que se muestra de manera

gráfica para identificar y arreglar las causas de un acontecimiento, problema o resultado. Esta técnica ilustra gráficamente la relación jerárquica entre las causas según su nivel de importancia o detalle y dado un resultado específico.

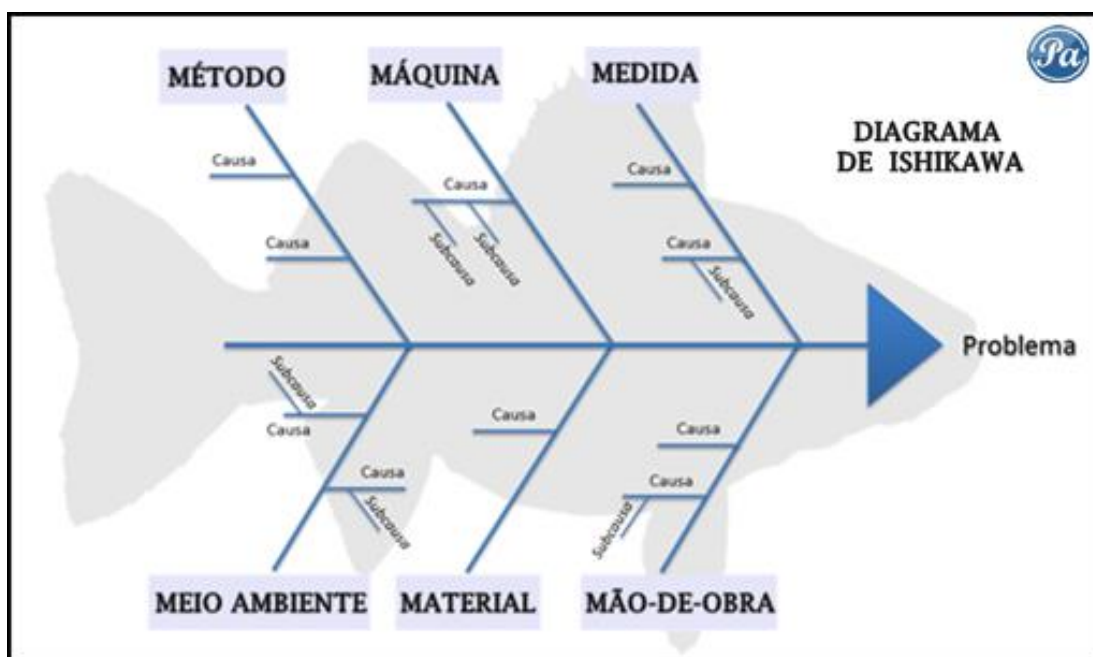


Figura 8. Diagrama de Causa y Efecto.

Fuente: Ishikawa, K. (1915-1989)

Mapas de Valor (VSM)

Diagramas de Flujo

Matriz de Análisis de Modo y Efecto de Fallos (AMEF)

Capacidad del Proceso: Según Pedrera Hernández (2016) es el grado de aptitud que tiene un proceso para cumplir con las especificaciones técnicas deseadas.

Cuando la capacidad de un proceso es alta, se dice que el proceso es capaz, cuando se mantiene estable a lo largo del tiempo, se dice que el proceso está bajo control, cuando no ocurre esto se

dice que el proceso no es adecuado para el trabajo o requiere de inmediatas modificaciones.

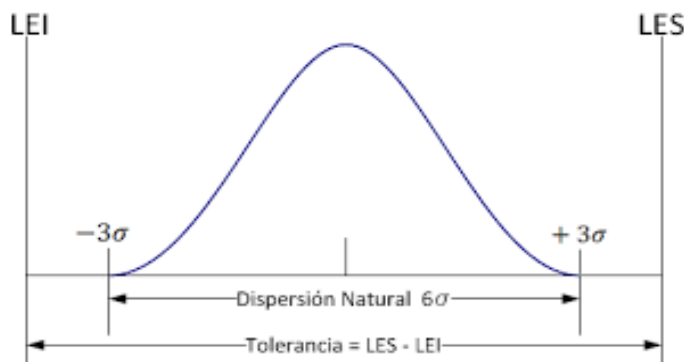


Figura 9. Capacidad de un Proceso.

Fuente: Recuperado de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/capacidad-de-proceso/>

Mejorar: con lo hecho en la etapa previa se está listo para que en ésta siguiente fase se propongan, implementen y evalúen las soluciones que atienden las causas raíces detectadas anteriormente. Así, el objetivo de esta fase es demostrar con datos, que las soluciones propuestas resuelven el problema y llevan a las mejores buscadas.

Las herramientas de apoyo son:

Balace de Línea: Según Niebel (1976) es una de las herramientas más importantes para el control de la producción, dado que de una línea de fabricación equilibrada depende la optimización de ciertas variables que afectan la productividad de un proceso, variables tales como los son los inventarios de

producto en proceso, los tiempos de fabricación y las entregas parciales de producción.

El objetivo fundamental de un balanceo de línea corresponde a igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones del proceso.

Establecer una línea de producción balanceada requiere de una juiciosa consecución de datos, aplicación teórica, movimiento de recursos e incluso inversiones económicas. Por ende, vale la pena considerar una serie de condiciones que limitan el alcance de un balanceo de línea, dado que no todo proceso justifica la aplicación de un estudio del equilibrio de los tiempos entre estaciones. Tales condiciones son:

Cantidad: El volumen o cantidad de la producción debe ser suficiente para cubrir la preparación de una línea. Es decir, que debe considerarse el costo de preparación de la línea y el ahorro que ella tendría aplicado al volumen proyectado de la producción (teniendo en cuenta la duración que tendrá el proceso).

Continuidad: Deben tomarse medidas de gestión que permitan asegurar un aprovisionamiento continuo de materiales, insumos, piezas y subensambles. Así como coordinar la estrategia de mantenimiento que minimice las fallas en los equipos involucrados en el proceso.

Kanban: Según Ortega (2008) es una palabra de origen japonés que significa tarjeta, su concepto ha evolucionado hasta convertirse en señal, y se puede definir como un sistema de flujo que permite, mediante el uso de señales, la movilización de unidades a través de una línea de producción mediante una estrategia pull. Se dividen en tres colores representativos, los cuales son:

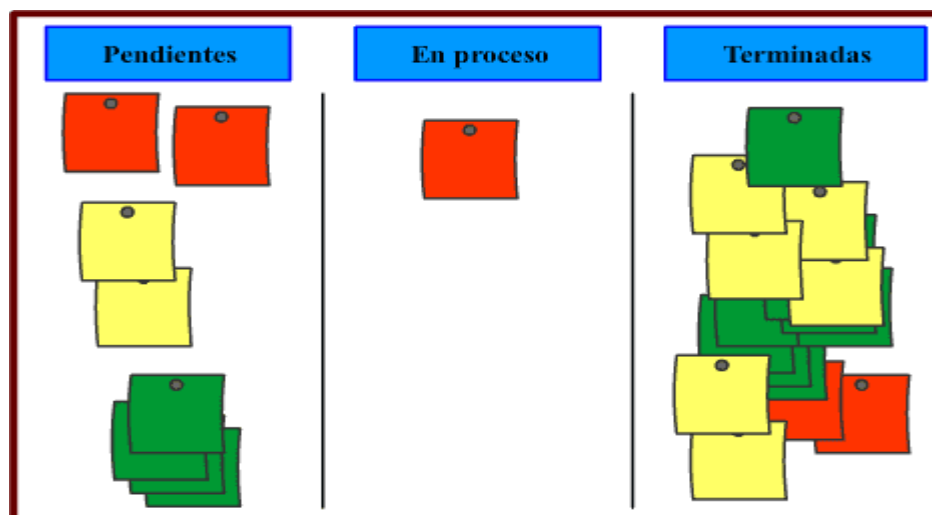


Figura 10. Método Kanban.

Fuente: Recuperado de <https://leanmanufacturing10.com/kanban>

Tarjeta roja: Error de algún tipo, brecha de seguridad, etc. Tienen máxima prioridad, por lo que mientras no estén todas las tarjetas en la columna de Terminadas, se trabajara con estas. (Arce, 2015)

Tarjeta amarilla. Prioridad intermedia. Incluyen las tareas que inciden en la funcionalidad presente de la app.,

es decir, cosas que no están funcionando como deberían en algún caso, lo que no supone un error crítico pero que se debe solventar lo antes posible, o algún cambio mínimo en la base datos, como ampliar el número de caracteres que va a aceptar un campo de una tabla. (Arce, 2015)

Tarjeta verde: se incluye mejoras de lo que ya funciona, optimizaciones o nuevas funcionalidades que se pueden implementar. A parte de los colores para manejar la prioridad de las tareas, el orden dentro de cada color también establece cuales se llevarán a cabo primero, así las situadas más arriba dentro de un grupo de color tienen prioridad. Si las tarjetas no caben en el tablero, además se pueden agrupar unas sobre otras, si bien lo recomendable es tenerlas a la vista. (Arce, 2015)

Estrategia Pull: Un sistema de flujo pull consiste en optimizar los inventarios y el flujo del producto de acuerdo al comportamiento real de la demanda. (García, 2018)

En estos sistemas el proceso logístico inicia con el pedido del cliente, y aunque sea el sistema ideal por optimización de inventarios, la apuesta por conocer la demanda en tiempo real y flexibilizar la cadena para responder a sus necesidades es una apuesta compleja. Sin embargo, al igual que la mayoría de las prácticas logísticas

de vanguardia, gran número de casos de éxito se fundamentan en la aplicación de un sistema de flujo pull.

De igual manera, el sistema de flujo pull se aplica a las líneas de producción, en cuyo caso práctico, los clientes son procesos previos (clientes internos), y la herramienta por excelencia que permite conocer la demanda en tiempo real y flexibilizar la línea de producción es Kanban.

Gráfica de Control: Es un diagrama que muestra los valores producto de la medición de una característica de calidad, ubicados en una serie cronológica. En él establecemos una línea central o valor nominal, que suele ser el objetivo del proceso o el promedio histórico, junto a uno o más límites de control, tanto superior como inferior, usados para determinar cuándo es necesario analizar una eventualidad. (Shewhart, 1920). En ella se encuentran:

Causa asignable: Si consigues hallar una causa concreta o que ocasiona una variación excesiva y obedece a una situación específica, hablamos de causa asignable. Es el tipo de causa que debemos corregir. Por ejemplo, la deficiente capacitación del trabajador o la falta de ajuste de una máquina. (Shewhart, 1920)

Causa aleatoria: Cuando no consigues hallar una explicación concreta a una variación, o si la variación fue ocasionada por un evento sin importancia que no se volverá a repetir, hablamos de causa aleatoria. También se le suelen llamar variaciones naturales o

causas naturales. Es el tipo de causa que está presente en la vida misma, fortuita. Ejemplos son la curva de aprendizaje del trabajador y el cierre inesperado del software. (Shewhart, 1920)

Límite superior de control: Es el valor más grande aceptado en el proceso. En español LSC, en inglés UCL (Upper control limit). (Shewhart, 1920)

Límite inferior de control: El opuesto al superior, es decir, el valor más pequeño. LIC en español, LCL en inglés (Lower control limit). (Shewhart, 1920)

Límite central de control: Con siglas LCC, es la línea central del gráfico. Entre más cerca están los puntos a la línea, más estable es el proceso. (Shewhart, 1920)

Gráfica de control por atributos: (Bernabeu, 2012)

Analiza características de calidad basada en atributos como el cumplimiento con respecto a una especificación. De aquí se derivan cuatro tipos de gráficos:

Gráfico p: En él medimos el porcentaje de defectos por muestra. (Bernabeu, 2012)

Gráfico np: A diferencia de p, este valor no es una fracción. Es el número de unidades defectuosas en una muestra. (Bernabeu, 2012)

Gráfico c: Es el número de defectos por unidad de producción durante un período de muestreo. En este caso, los

defectos por producto se cuentan, y establecemos un valor para definir a partir de cuántos defectos una unidad es defectuosa.

(Bernabeu, 2012)

Gráfico u: Similar a p pero parte del gráfico c. En él se mide el porcentaje de defectos en una unidad durante un período de muestreo. (Bernabeu, 2012)

Six sigma: Según Cantú 2001, es una métrica que permite medir y describir un proceso, producto o servicio con una capacidad de proceso extremadamente alta (precisión del 99,9997%). Six sigma significa "seis desviaciones estándar de la media", lo cual se traduce matemáticamente a menos de 3,4 defectos por millón de oportunidades (DPMO).

$$D = \frac{D}{U \times O}$$

Nivel Sigma: Es un indicador de variación el cual corresponde a cuantas desviaciones estándar caben entre los límites de especificación del proceso. (Cantú 2001)

Metodología de las 5S: se creó en Toyota, en los años 60, y según Evans (2005) agrupa una serie de actividades que se desarrollan con el objetivo de crear condiciones de trabajo que permitan la ejecución de labores de forma organizada, ordenada y limpia. Dichas condiciones se crean a través de reforzar los buenos hábitos de comportamiento e interacción social, creando un entorno

de trabajo eficiente y productivo. Cuenta con 5 principios, los
cuales son:

Clasificación u Organización: Seiri

Orden: Seiton

Limpieza: Seiso

Estandarización: Seiketsu

Disciplina: Shitsuke



Figura 11 Metodología de las 5S.

Fuente: Recuperado de <https://www.caletec.com/glosarios/5s/>

Controlar las variables críticas del proceso, para que el problema de
calidad no sea recurrente. Las herramientas básicas son:

Lección de un Punto (LUP): es una herramienta de
comunicación, utilizada para la transferencia de conocimientos y
habilidades simples o breves. (Pérez, 2010)

Tiene como objetivo:

- Aumentar el sentido de pertenencia del operario
o del grupo de trabajo hacia el equipo.

- Garantizar la calidad del producto, la disponibilidad del equipo, la seguridad y ergonomía del operario

- Aumentar la habilidad del operario en su puesto de trabajo.

- Fomentar el trabajo en equipo

La Lección Puntual lo realiza el líder del grupo o un miembro del área específica donde ocurre el problema o se necesita la mejora.

Se realiza de la siguiente manera:

- Identificar el problema.

- Identificar la afectación (Calidad, costo, plazo, recurso humano, seguridad, etc.)

- Identificar el punto clave a tener en cuenta para enseñar.

- Utilizar el formato LUP y plasmar en él, el punto clave del conocimiento y lo que queremos dar a conocer.

- Formación y despliegue al grupo de trabajo.

- Registro de formación al personal.

Por último, lo que debe contener es:

- Un tema.

- Una razón de selección

- Una orientación: conocimiento básico o mejora.

- Fotografías o dibujos
- Firmas, constancia de formación al grupo de trabajo.
- Validación por los responsables del proceso




	Lección Puntual			N° : 3105	
	Conocimiento Básico <input type="checkbox"/> Mejora <input type="checkbox"/> Disfuncionamiento <input checked="" type="checkbox"/>				
Tema : EVITAR AIRE EN CIRCUITO DE LLENADO LÍQUIDO DE FRENOS				Fecha : Nombre: Creada: 30-03-2009 LUIS J SOSA	
Razón de Selección : Defecto de Calidad debida al equipo. "Pedal de freno bajo por aire en circuito de frenos"				Validada / Reducida: V.E IS: M. MORALES	
					
Fecha :	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Formador :	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Formado :	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figura 12. Ejemplo de Lección de un Punto.

Fuente: Recuperado de <http://kaizenytpm.blogspot.com/2014/10/leccion-de-un-punto-opl.html>

Control Visual – Andon: sus principales propósitos consisten en facilitar tanto la toma de decisiones, como la participación del personal, logrando así que pueda tener un mayor control sobre sus metas. Puede afirmarse entonces que el control visual empodera y motiva al personal a través de la información. (Solé, 2013)

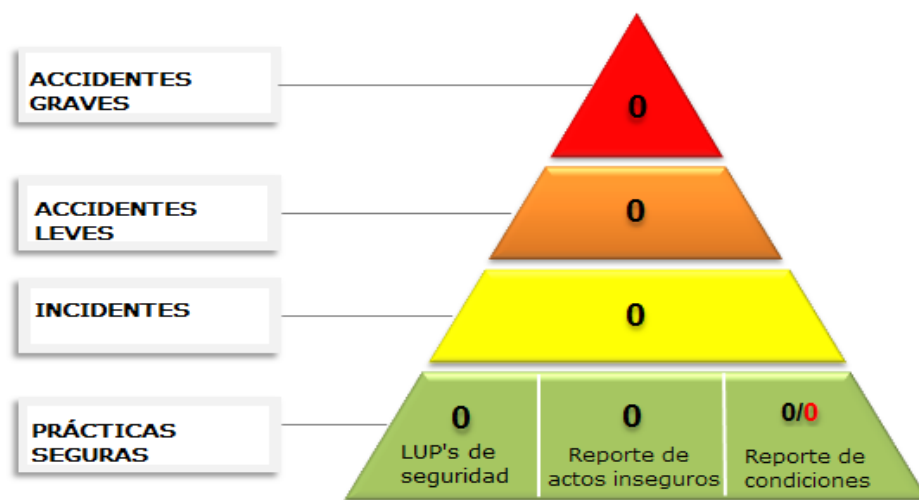


Figura 13. Control Visual - Andon

Fuente: Estas señales pueden complementar diferentes métodos de control visual, como por ejemplo las pirámides de seguridad. Recuperado de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/andon-control-visual/>

Capacitación: Chiavenato (2007, p. 386) define como el proceso educativo de corto plazo, aplicado de manera sistemática y organizada, por medio del cual las personas adquieren conocimientos, desarrollan habilidades y competencias en función de objetivos definidos.



Figura 14. Capacitación al personal.

Fuente: Chiavenato, I.

Rentabilidad: condición de rentable y la capacidad de generar renta (beneficio, ganancia, provecho, utilidad). La rentabilidad, por lo tanto, está asociada a la obtención de ganancias a partir de una cierta inversión.

(Diccionario de la Real Academia Española – RAE)

Ciclo Deming o PDCA: metodología que describe los cuatro pasos esenciales que se deben llevar a cabo de forma sistemática para lograr la mejora continua, entendiendo como tal al mejoramiento continuado de la calidad. (ISO 9001:2015).

Además, puede aplicarse a todos los procesos y al sistema de gestión de calidad como un todo.

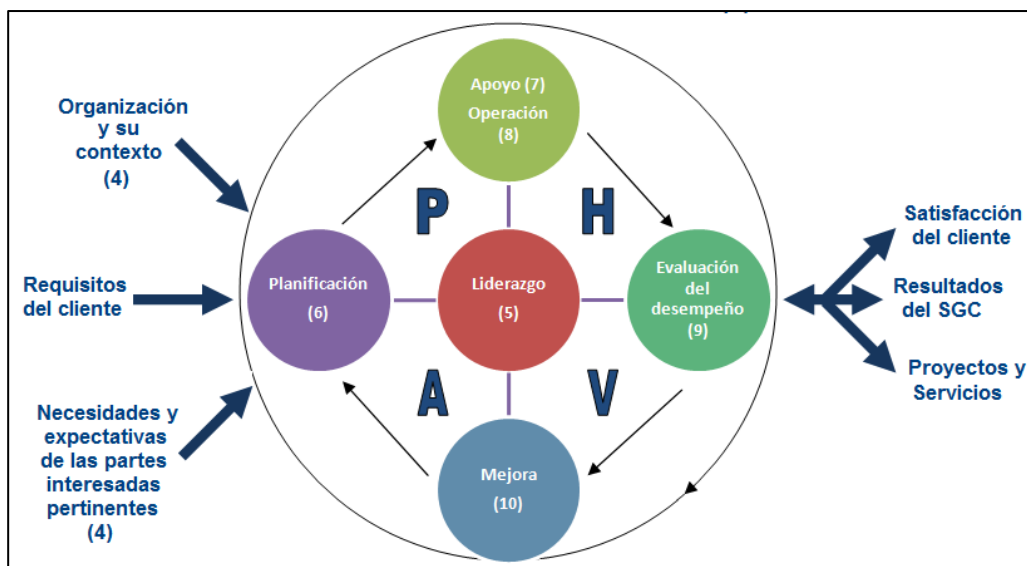


Figura 15. Ciclo de la Mejora Continua.

Fuente: Norma ISO 9001:2015.

Control de Calidad: es la idea básica de lo que mucha gente considera como la gestión de calidad, consiste en que en una organización el departamento de control de calidad es quien se encarga de la verificación de los productos mediante muestreo o inspección al 100%. La calidad tan solo les concierne a los departamentos de calidad y a sus inspectores, y el objetivo es el procurar que no lleguen productos defectuosos a los clientes. (Juran, 1950).

1.1.1. Glosario de términos

Andon: Es una lámpara, generalmente en forma de semáforo, para el paro y aviso de la línea de producción en caso de la detección de anomalías.

Este sistema permite la comunicación entre los trabajadores. (Pazmiño, 2017)

Calidad Total: Se define como un compromiso con la mejora de la empresa en términos de hacer las “cosas bien a la primera” para alcanzar la plena satisfacción del cliente. La calidad total se logra a través de mediciones constantes y esfuerzo continuo. (Ishikawa, 1950)

Defecto: Es un producto que se desvía de las especificaciones o no satisface las expectativas del cliente, incluyendo los aspectos relativos a seguridad. (UNE-EN-ISO 8402:1994).

Flujo continuo: Es el sistema de “mover uno, producir uno” (fabricar un pequeño lote). (Carro, 2012)

Kaizen: Significa “cambio para mejorar”, de manera que no se trata solamente de un programa de reducción de costos, sino que implica una cultura de cambio constante para evolucionar hacia mejores prácticas; es lo que se conoce comúnmente como “mejora continua”. (Juran, 1950)

Kanban de producción: Es una tarjeta que indica qué y cuánto hay que fabricar para el proceso posterior. Este se mueve dentro de un mismo lugar de trabajo como una orden de fabricación. (Arce, 2015)

Lean Manufacturing: En castellano “Producción ajustada”, es la persecución de una mejora simultánea en todas las métricas de funcionamiento en fabricación mediante la eliminación del desperdicio, a través de proyectos que cambian la

organización física del trabajo en la línea de producción a través de toda la cadena de suministro, y en la forma en que se aplica el esfuerzo humano, tanto en las tareas de producción como en las de apoyo. (Rajadell, M. y Sánchez, J. 2010)

Mantenimiento preventivo: Es la reducción del número de paradas como consecuencia de averías imprevistas. En su planteamiento tradicional, este tipo se basa en paradas programadas para realizar una inspección detallada para sustituir piezas desgastadas. (Nava, 2006)

Seiketsu: Estandarizar la forma de trabajar. (Evans, 2005)

Seiri: Eliminar o erradicar lo innecesario para el trabajo. (Evans, 2005)

Seiso: Limpiar e inspeccionar el área o entorno de trabajo. (Evans, 2005)

Seiton: Ordenar con el lema “cada cosa en su lugar, un lugar para cada cosa.” (Evans, 2005)

Shitsuke: Disciplina, forjar el hábito de comprometerse. (Evans, 2005)

Sistema pull: Es un sistema basado en que cada proceso retira las piezas del proceso anterior en el instante y en la cantidad en que las va necesitando. Todo ello con el objetivo de conseguir un flujo continuo de producción. (García, 2018)

SMED: Siglas que corresponden a *Single Minute Exchange of Die*, o “cambio rápido de herramienta”. (Ferradas, 2013)

Takt Time: Es el tiempo en el que una pieza debe ser producida para satisfacer las necesidades del cliente. En otras palabras, es la frecuencia en la cual un producto acabado sale de la línea de producción. (Martínez, 2015)

1.2. Formulación del Problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de implementación de Lean Manufacturing en la línea de producción de calzado de la Corporación Ferrel S.A.C.?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta en la línea de producción de calzado de la Corporación Ferrel S.A.C., mediante la implementación de la Metodología Lean Manufacturing.

1.3.2. Objetivos específicos

- ✓ Diagnosticar la situación actual de la línea de producción del calzado.
- ✓ Determinar metodologías, técnicas y/o herramientas de Ingeniería Industrial para mejorar la línea de producción.
- ✓ Diseñar la propuesta de solución.
- ✓ Desarrollar la propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing.
- ✓ Evaluar la factibilidad económica del proyecto.

1.4. Hipótesis

La propuesta de mejora aumenta la rentabilidad de la línea de producción de calzado de la Corporación Ferrel S.A.C.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Investigación diagnóstica y prospectiva basada en ciencias formales y exactas.

2.2. Métodos

El método aplicado en la investigación es la observación científica, la cual consiste en la percepción directa del objeto de investigación. La observación investigativa es el instrumento universal del científico. Además, permite conocer la realidad mediante la percepción directa de los objetos y fenómenos.

La observación, como procedimiento, puede utilizarse en distintos momentos de una investigación más compleja: en su etapa inicial se usa en el diagnóstico del problema a investigar y es de gran utilidad en el diseño de la investigación.

En el transcurso de la investigación puede convertirse en procedimiento propio del método utilizado en la comprobación de la hipótesis.

Para ello, se establece un cronograma de actividades a realizar para la presente investigación, la cual se muestra a continuación:

Tabla 7

Cronograma de actividades a realizar.

CRONOGRAMA 2019																							
ETAPAS	ACTIVIDADES	SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				TOTAL (HORAS)					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4						
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	Visitar la empresa	■																				50	
	Recolectar información		■	■	■																		
	Realizar Diagramas				■																		
	Encuestar a trabajadores					■	■																
ANÁLISIS DE DATOS	Construcción del planteamiento del problema y objetivos					■	■															150	
	Construcción de la realidad problemática y objetivos					■	■																
	Diagnóstico					■	■																
	Elaboración de indicadores					■	■	■															
	Elaboración de propuesta					■	■	■															
	Desarrollo del proyecto					■	■	■															
	Evaluación económica del proyecto								■	■													
PROCESAMIENTO DE DATOS	Documentar la propuesta de mejora									■	■											50	
	Redactar los resultados obtenidos									■	■												

Fuente: Elaboración propia.

CAUSA N° 01: FALTA DE CAPACITACIÓN

Primero se solicitó al dueño la cantidad de operarios y las fallas o defectos por cada estación de trabajo. (ver Tabla N°00). Con estos datos se calculó el total de productos defectuosos por docena, luego se desglosó por cada material y horas mano de hora, hallando un monto de pérdida ascendente a S/. 1336.41 soles al año.

Tabla 8

Costo de Pérdida por falta de capacitación vs defectos por estación

MES – AÑO	ÁREA	CORTE	PERFILADO	ARMADO		ALISTADO
	FALLA / DEFECTO	PZA DE CUERO MAL CORTADO	UNIÓN MAL HECHA	ZAPATO DESALINEADO	MAL PEGADO DE PLANTA	PLANTILLAS MAL PEGADAS
Ago-17		10	1	5	4	11
Set-17		1	4	4	1	12
Oct-17		8	6		5	11
Nov-17		13	8	3		12
Dic-17		6	11	5	9	9
Ene-18		4	4	4	2	11
Feb-18			4			9
Mar-18		1	3		6	11
Abr-18			9		3	8
May-18		1	2	1	1	9
Jun-18			2	3	3	11
Jul-18			2		0	7
TOTAL PROD DEF (UND)		44	56	25	34	121
TOTAL PROD DEF (DOC)		0.9	2.3	1	1.4	5
PÉRDIDA CUERO					S/	273.00
PÉRDIDA HILOS					S/	14.00
PÉRDIDA PEGAMENTO					S/	11.67
PÉRDIDA A COLCHE					S/	2.80
PÉRDIDA ESPONJA					S/	9.33
TOTAL MATERIALES					S/	310.80
UTILIDAD PÉRDIDAS POR HR.					S/	1,025.61
			PÉRDIDA TOTAL POR FALTA DE CAPACITACIÓN		S/	1,336.41

Fuente: Elaboración propia.

CAUSA N° 02: FALTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

En cuanto a la falta de mantenimiento preventivo, se encontró las horas por paradas imprevistas de las máquinas, la cual muestra que entre agosto del año 2017 a julio del 2018 se registró un total de 55 horas de paradas imprevistas de maquinaria, lo cual demuestra la falta de mantenimiento preventivo. Para determinar las pérdidas económicas, primero se determinó la producción perdida, el cual se obtiene al dividir las horas por parada entre el tiempo estándar de producción (5.88 h/docena). Con esta producción perdida se calcula el lucro cesante (Producción Perdida x Utilidad). Finalmente, para calcular el costo de Perdida total sumamos el Lucro cesante. (Ver Tabla 00), en la página siguiente. Como se puede apreciar en el en la Tabla 3 en total se percibió una pérdida económica anual de S/. 1980.00soles al año, debido a la falta de un plan de mantenimiento preventivo.

Tabla 9

Costo de pérdida de Paradas por Averías

TABLA RESUMEN DEL COSTO DE PÉRDIDA DE PARADAS POR AVERÍAS				
Mes - Año	H. paradas por averías (h/mes)	Producción Perdida (docena/ mes)	Lucro cesante (S/. / mes)	Pérdida Total (S/. / mes)
ago-17	15	3	540.00	540.00
sep-17	0	-	-	-
oct-17	0	-	-	-
nov-17	0	-	-	-
dic-17	17	3	540.00	540.00
ene-18	0	-	-	-
feb-18	0	-	-	-
mar-18	5	1	180.00	180.00
abr-18	0	-	-	-
may-18	13	3	540.00	540.00
jun-18	0	-	-	-
jul-18	5	1	180.00	180.00
Total Anual	55.00	11.00	1980.00	1980.00

Fuente: Elaboración propia.

CAUSA N° 03: EXCESO DE DESPILFARRO DE MATERIALES E INSUMOS

Se encontró dos evidencias: La producción mensual y las salidas de insumos del almacén. Por medio de los índices de consumo se logró determinar la cantidad de insumos que debió haberse utilizado para lograr dicha producción, sin embargo, al comparar estos valores con las salidas del almacén se detectó un desbalance. Para determinar las pérdidas económicas, primero se determina la pérdida por excesos de merma de materiales (merma x costo unitario del insumo [S/. 12 / pie² (Ver Tabla 10).

Todo en cuanto a pérdidas representa S/. 588.00 soles al año.

Tabla 10

Pérdidas por exceso de mermas.

PÉRDIDAS POR EXCESO DE MERMA		
MES-AÑO	CUERO SINTÉTICO	
ago-17	-S/	42.00
sep-17	-S/	14.00
oct-17	-S/	70.00
nov-17	-S/	140.00
dic-17	-S/	14.00
ene-18	-S/	14.00
feb-18	-S/	28.00
mar-18	-S/	56.00
abr-18	-S/	21.00
may-18	-S/	70.00
jun-18	-S/	70.00
jul-18	-S/	49.00
TOTALES	-S/	588.00

Fuente: Elaboración propia.

CAUSA N° 04: MALA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Se contó con los pedidos y la producción real. La cual muestra que en todos los meses no se logra cumplir con todos los pedidos, lo que demuestra una mala planificación de la producción.

Para determinar las pérdidas económicas, primero se calculó la producción perdida, la cual resulta de restar [pedidos – la producción real]. Finalmente, para determinar el costo de pérdida se multiplica la producción perdida x la utilidad [S/. 171.02 / docena).

Tabla 11

Costo de Pérdida por mala Planificación de la producción.

PEDIDOS VS PRODUCCIÓN REAL				
MES - AÑO	PEDIDOS (doc)	PRODUCCIÓN REAL (doc)	PRODUCCIÓN PERDIDA (doc)	COSTO DE OPORTUNIDAD (S/. / mes)
ago-17	385	383	2	342.04
sep-17	276	270	6	1,026.11
oct-17	385	385	0	-
nov-17	461	460	1	171.02
dic-17	505	501	4	684.08
ene-18	115	116	-1	- 171.02
feb-18	122	122	0	-
mar-18	204	204	0	-
abr-18	316	316	0	-
may-18	450	450	0	-
jun-18	260	260	0	-
jul-18	281	281	0	-
TOTALES	3760	3748	12	2,052.23

Fuente: Elaboración propia.

Se concluye que, por la mala planificación de la producción, la empresa pierde S/.2052.23 soles al año.

CAUSA N° 05: FALTA DE ORDEN Y LIMPIEZA

Para poder determinar las pérdidas por esta causa, se comparó el tiempo de producción actual con un tiempo de producción esperado con el área ordenada. Para esto, se ordenó cada una de las estaciones de producción y se realizó una muestra de los tiempos en cada una de las actividades, con el área ordenada. Luego se realizó un comparativo de los tiempos con el área ordenada y los tiempos actuales, esta diferencia arroja como resultado el tiempo perdido debido a la falta de orden y limpieza.

Con todo ello, se concluye que se tiene una pérdida de S/. 13542.30 soles al año.

Tabla 12

Costo de pérdida por falta de orden y limpieza.

ESTUDIO CON ESTACIONES DESORDENADAS					
ESTACIÓN	TE POR ESTACIÓN (H/DOC)	N° DE TRABAJADORES	(H/DIA) POR TRABAJADOR	DÍAS LABORABLES (DÍAS/SEM)	PRODUCCIÓN SEMANAL
CORTE	0.7	1.0	8.0	5.0	56.4
PERFILADO	5.0	10.0	8.0	5.0	79.8
ARMADO	3.6	15.0	8.0	5.0	165.5
ALISTADO	1.6	5.0	8.0	5.0	124.2
ESTUDIO CON ESTACIONES ORDENADAS					

ESTACIÓN	TE POR ESTACIÓN (H/DOC)	Nº DE TRABAJADORES	(H/DIA) POR TRABAJADOR	DIAS LABORABLES (DIAS/SEM)	PRODUCCIÓN SEMANAL
CORTE	0.7	1.0	8.0	5.0	58.0
PERFILADO	5.0	10.0	8.0	5.0	80.5
ARMADO	3.6	15.0	8.0	5.0	167.9
ALISTADO	1.6	5.0	8.0	5.0	126.6
		ANTES	DESPUÉS		PÉRDIDA
TIEMPO DE PRODUCCIÓN (H/DOC)		10.96	10.82		0.14
PRODUCCIÓN ANUAL (DOC/AÑO)		3,664.81	3,744.00		79.19
UTILIDAD (S/. / DOC)		171.02			
PÉRDIDA ECONÓMICA ANUAL (S/. / AÑO)		13,542.30			

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Procedimiento

Para realizar la presente investigación se desarrollarán las siguientes actividades:

a. Visitar a la empresa: se procede a visitar la empresa, previa comunicación con el dueño, para solicitar el permiso correspondiente y programar un día para el levantamiento de información.

b. Levantar información: con la autorización del dueño, se procede al levantamiento de información en lo que respecta al área de producción y sus distintas estaciones.

c. Diagnosticar: con la información obtenida en la actividad anterior, se logra identificar los cuellos de botella, los defectos en el proceso y productos terminados, las líneas de producción, entre otra información necesaria para analizar y proponer un plan de mejora; para su posterior documentación.

2.3.1. Diagnóstico de la realidad actual de la empresa.

La Corporación Ferrel S.A.C. es una empresa familiar, dedicada a la producción de calzado para dama, en sus distintos modelos (zapato cerrado y sandalias). Se ubica en la calle María Parado de Bellido # 843, distrito de El Porvenir. Inició sus actividades el 24 de junio del 2014. Actualmente cuenta con 30 operarios, logrando producir hasta 500 docenas mensuales.

El gerente general es el Sr. Ferrel Cruz José Luis, quien motiva a sus colaboradores realizándoles un día de integración y esparcimiento con sus respectivas familias.

- **Misión:**

Ferrel, es una empresa dedicada a la producción de calzado para dama, con el propósito de satisfacer las necesidades de los clientes, ofreciéndoles a estos calzar a la mujer con un zapato de diseño cómodo y con los mejores materiales dentro de la filosofía del mejoramiento continuo.

- **Visión:**

Convertirnos en la fábrica líder en la elaboración de calzado, ofreciendo productos innovadores y de buena calidad, contando con un equipo humano de gran desempeño y productividad dispuestos a brindar calidad en los procesos y productos para satisfacer las necesidades de nuestros clientes.



Figura 16. Cadena de Valor.

Fuente: Porter, M. (1987)

Infraestructura:

Ubicación: Calle María Parado de Bellido #843 – Distrito El Porvenir

Dimensiones: 10m. * 17.5 m.

Recursos Humanos: la empresa cuenta con la siguiente mano de obra:

Gerente General:	1
Operario Cortador:	1
Operario Perfilador:	10
Operario Armador:	15
Operario Alistador:	4

Todos ellos cuentan con un sueldo variable, el cual es cancelado semanalmente.

Tecnología:

Software para ventas

Equipo POS

Cámaras de seguridad

Abastecimiento:

Curtiembre Piel Trujillo

Comercial La Oferta

La Varesina

Logística interna:

Los clientes acuden a la tienda en la ciudad de Lima, observan los productos, se prueban y al final deciden de acuerdo a sus gustos y preferencias si los adquieren o no.

Producción:

Producción de calzado para dama.

Marketing:

Descuentos por volumen.

Distribución:

Venta directa en la ciudad de Lima.

Servicio al Cliente:

Venta de calzado para dama en sus distintas presentaciones, tanto sandalias como botas y botines, de acuerdo a la estación.

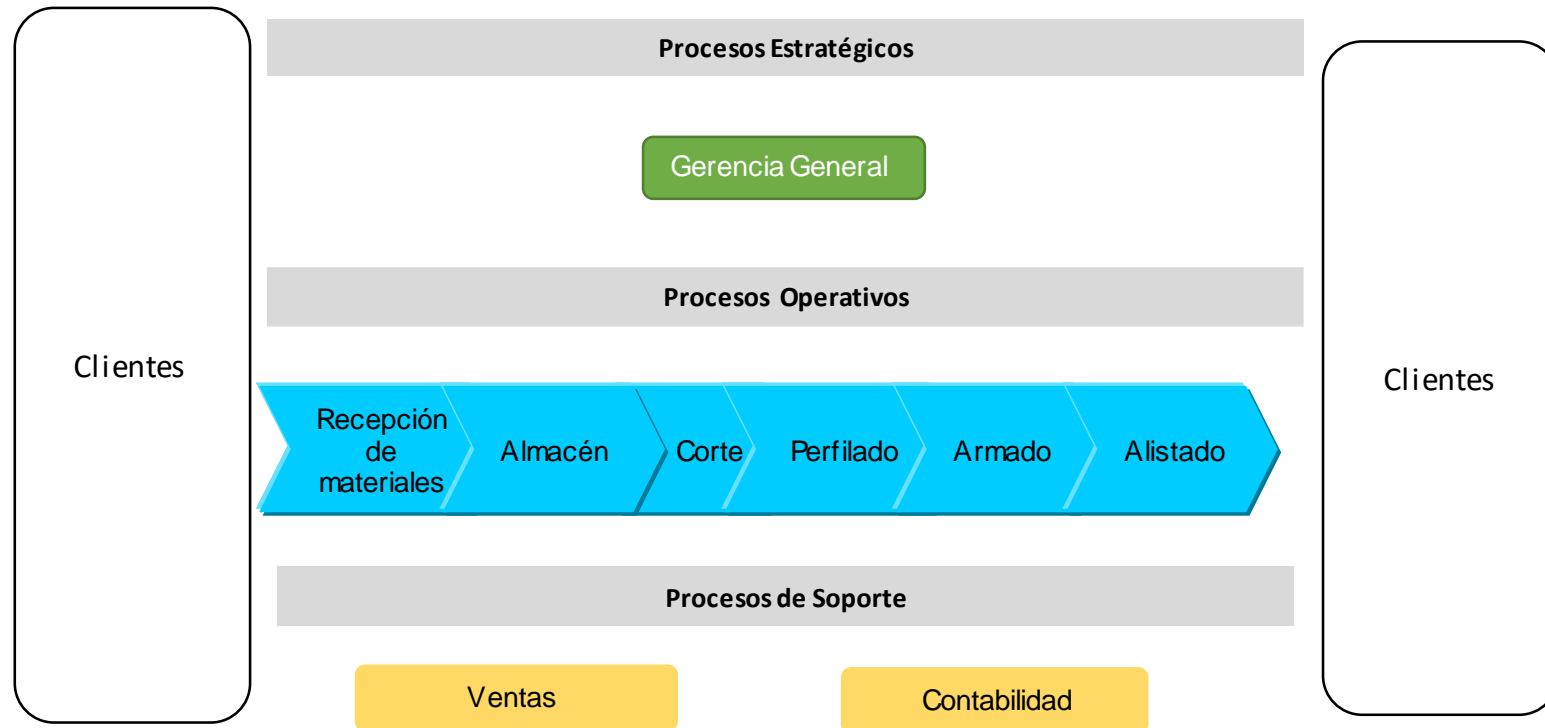


Figura 17. Mapa General de Procesos.

Fuente: Elaboración propia.

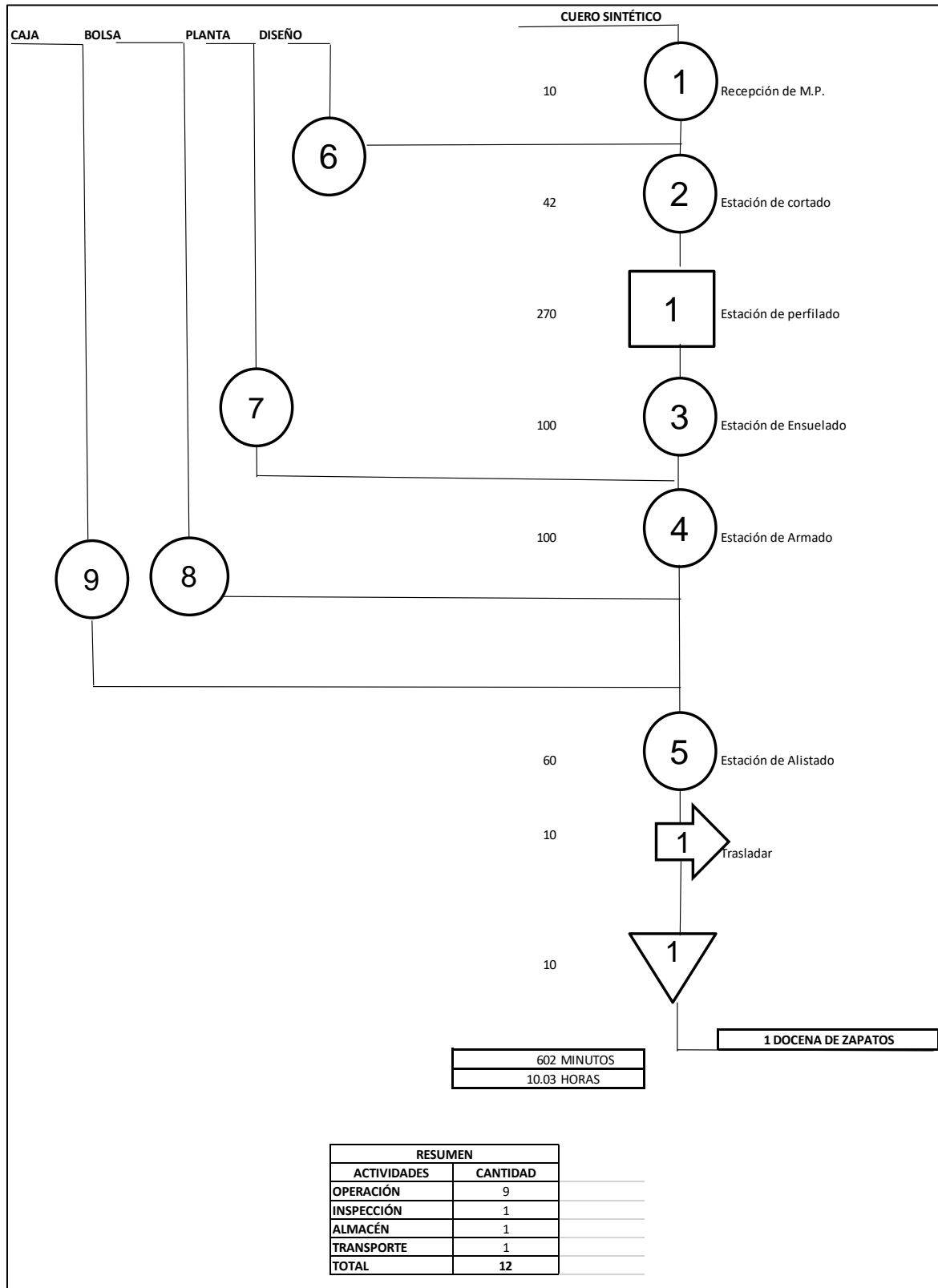


Figura 18. Diagrama Analítico de Procesos.

Fuente: Elaboración propia.

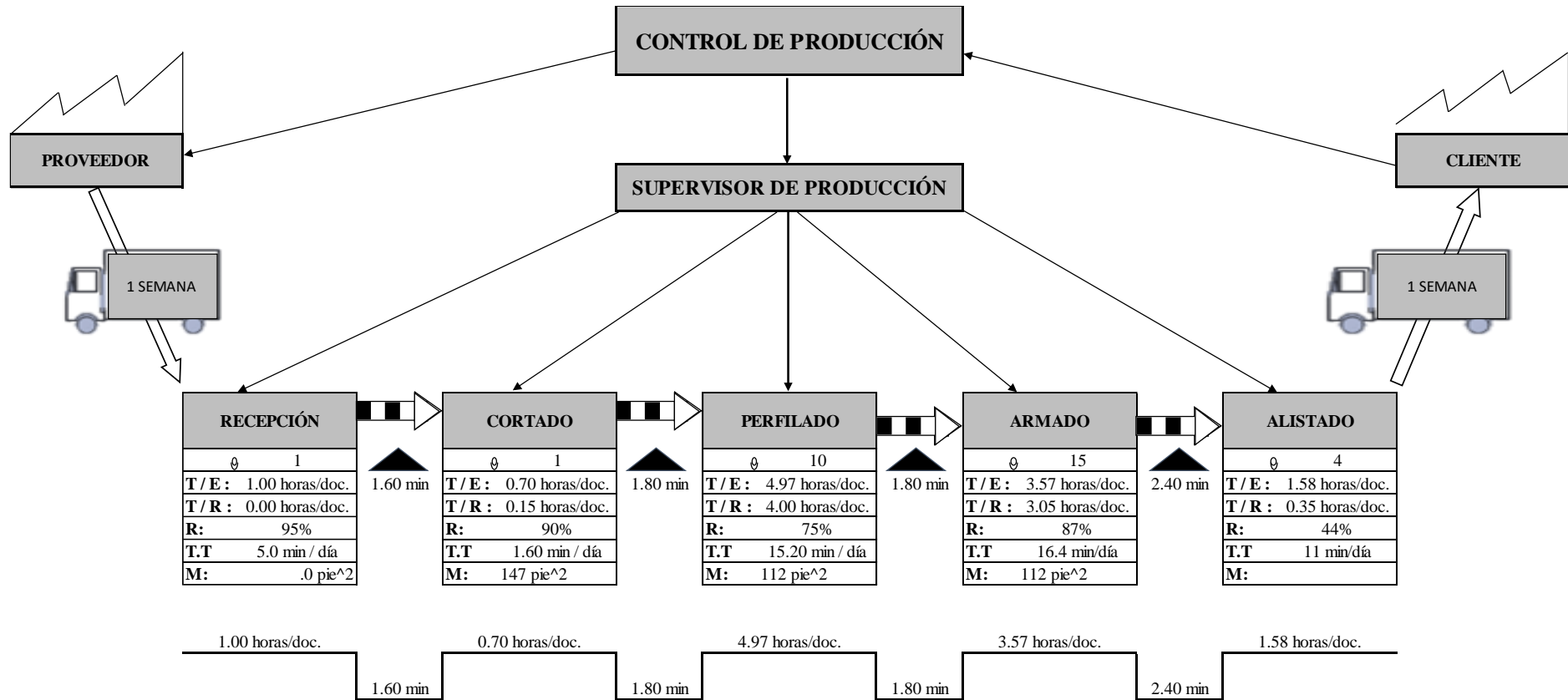


Figura 19. Mapa Flujo de Valor Actual.

Fuente: Elaboración propia.

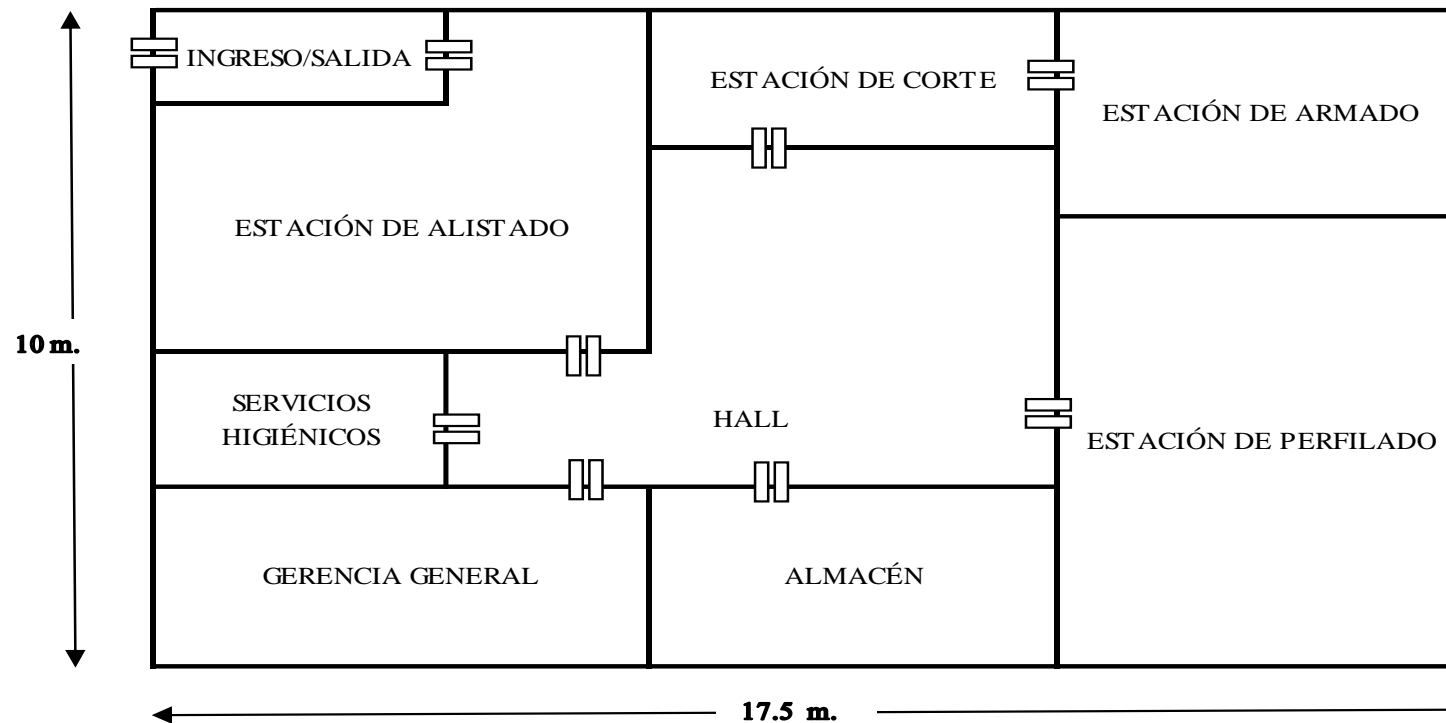


Figura 20. Distribución de Planta.

Fuente: Elaboración propia.

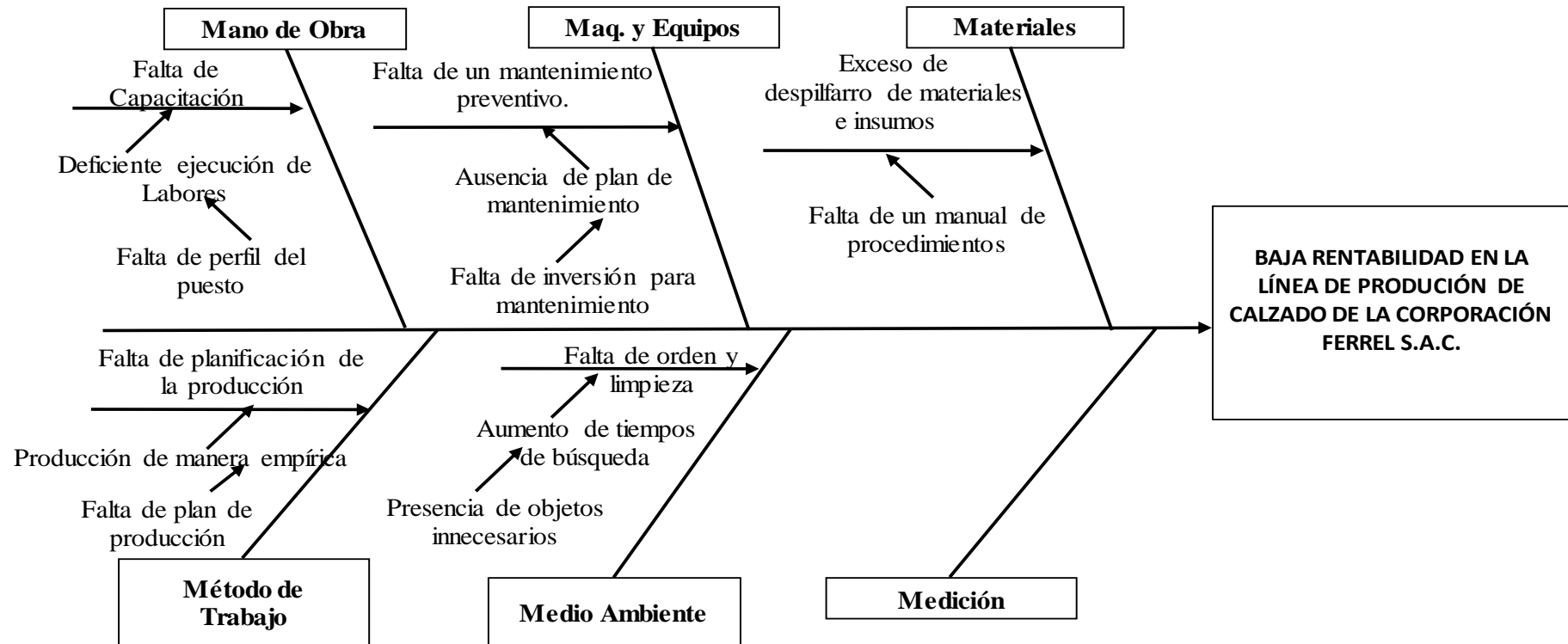


Figura 21. Diagrama de Ishikawa del área de Producción.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13

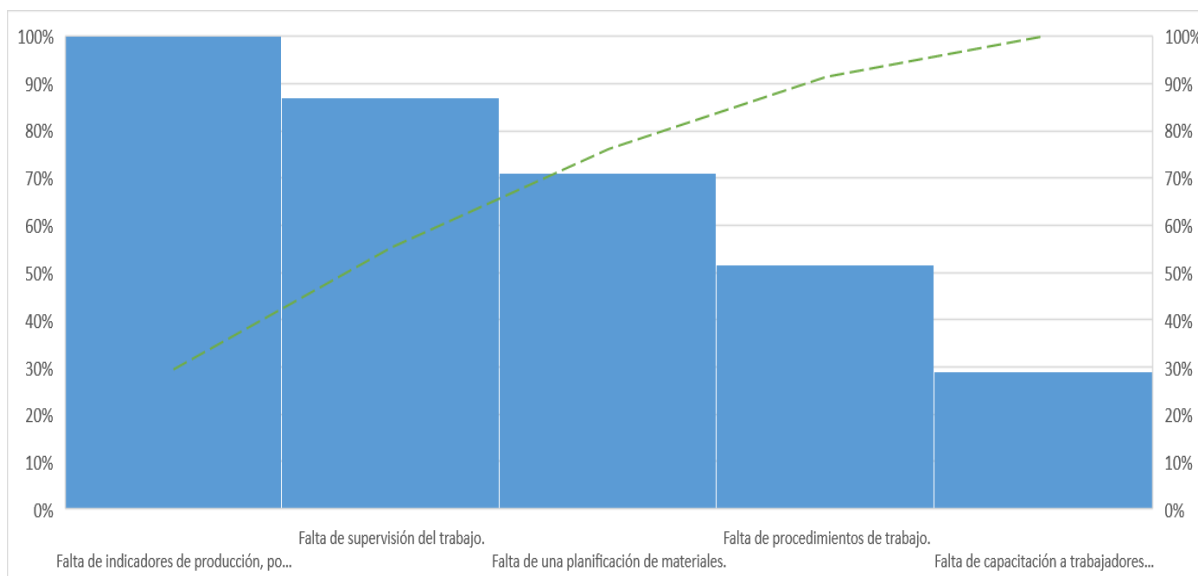
Diagrama de Pareto.

CAUSAS	Puntaje	% Impacto	Acumulado
Falta de capacitación a trabajadores asignados por área.	9	29%	29%
Falta de procedimientos de trabajo.	7	23%	52%
Falta de una planificación de materiales.	6	19%	71%
Falta de supervisión del trabajo.	5	16%	87%
Falta de indicadores de producción, por ende producto con defectos en cada lote producido.	4	13%	100%
	31	100%	-

Fuente:Elaboración propia.

Tabla 14

Diagrama de Pareto de las Causas Raíces.



Fuente:Elaboración propia.

Tabla 15

Matriz de Operacionalización de las Variables.

CAUSAS	DESCRIPCIÓN	METODOLOGIAS	TÉCNICAS	Herramientas	INDICADORES			VALOR ACTUAL	VALOR META	LOGROS
					FÓRMULA	DESCRIPCIÓN	LEYENDA			
Falta de indicadores de producción, por ende producto con defectos en cada lote producido.	Los operarios se basan en sus habilidades obtenidas a lo largo de su experiencia en la producción, lo que origina que algunos pares de calzado tengan algunos defectos al final del proceso, lo que origina pérdidas para la empresa.	LEAN MANUFACTURING - SIX SIGMA * Rajadell, M. y Sánchez, J. (2010). Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad, México. Editorial Patria	SEIRI	* Tarjetas Rojas * Hojas de verificación	$\%EDG = \frac{(E_T - E_{UA}) - ((E_T - E_{UD})}{(E_T - E_{UA})} \times 100$	%EDG = Espacio disponible ganado	ET = Espacio total (m2)	110 m2.	125 m2.	* Aumentar el espacio disponible en un 10%.
			SEITON	* Señalización * Controles visuales			EUA = Espacio utilizado antes de la mejora (m2)			
			SEISO	* Lección de un punto (LUP) * Programa de limpieza			EUD = Espacio utilizado después de la mejora (m2)			
			SEIKETSU	* Controles visuales * Señalización * Manual de limpieza	$TS = TO \times FV \times (1 + supl.)$	TS: Tiempo estandar de cada proceso o estación	TO: Tiempo observado FV: Factor de valoración del operario SUPL: Suplementos	* Disminuir los tiempos de búsqueda en 20%.		
			SHITSUKE	* Auditoría 5S * Capacitación	$\%RTB = \left \frac{TBA - TBD}{TBA} \right \times 100$	%RTB: Porcentaje de reducción de los tiempos de búsqueda	TBA: Tiempo de Búsqueda antes de la mejora TBD: Tiempo de Búsqueda después de la mejora			
			Cartas de Control	* Carta Tipo U (Defectos y ocurrencias)	$\bar{U} = \frac{\sum_{i=1}^m d_i}{\sum_{i=1}^m n_i}$ $LCS_i = \bar{U} + 3\sqrt{\frac{\bar{U}}{n_i}}$ $LC_i = \bar{U}$ $LCI_i = \bar{U} - 3\sqrt{\frac{\bar{U}}{n_i}}$ para $i = 1, 2, \dots, m$	Determinar límites para analizar los defectos y tomar decisiones.	LC: Límite Central LCS: Límite de Control Superior LCI: Límite de Control Inferior	LC: 0.018 LCS: 0.047 LCI: -0.010	LC: 0.004 LCS: 0.017 LCI: -0.012	Disminuir la cantidad de productos con defectos.
			Six Sigma	Nivel Sigma	$DPO = \frac{D}{U \times O}$ $Yield = (1 - DPO) \times 100$	Determinar nivel sigma del proceso.	D: Número de defectos por millón U: Número de unidades O: Número de Oportunidades	Cortado: 3.30 Perfilado: 3.23 Armado: 3.30 Alistado: 3.21	Cortado: 3.38 Perfilado: 3.36 Armado: 3.35 Alistado: 3.30	Aumentar el nivel sigma del proceso.

Falta de supervisión del trabajo.	Los operarios realizan sus labores de acuerdo a su experiencia empírica, lo que origina un mal uso de algunos recursos.	GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO Chiavenato, I. (2011). Gestión de Talento Humanos. Tercera Edición, McGraw – Hill – México. P. 377	Diagnóstico de las necesidades de capacitación	* Reuniones de grupo * Entrevistas * Cuestionarios	$\%PC = \left(\frac{PT - PNC}{PT} \right) \times 100$	%PC: Porcentaje de Producción conforme (Calidad de producción)	PNC: Producción no conforme (docenas)	*	* Disminuir la cantidad de producción defectuosa a un 2%	* Reducir tiempos de reproceso en un 20%
			Diseño del programa de capacitación	Ejecución del programa de capacitación			Plan anual de Formación			
			Evaluación del programa de capacitación	* Conferencias y Evaluaciones de desempeño	$Cc = \left(\frac{\text{Total de personas capacitadas}}{\text{Total de personas programadas}} \right)$	Cobertura de capacitación		* Tiempos de reproceso altos.	* Reducir tiempos de reproceso en un 20%	
Falta de una planificación de materiales.	La producción se realiza de acuerdo a los pedidos realizados o según los históricos, y si los operarios no usan adecuadamente los materiales, resultan faltantes y por lo tanto la producción no se cumple en su totalidad.	LEAN MANUFACTURING VSM - MRP * Heyzer, J. & Render, B. (2009) Principios de administración de operaciones	Pronóstico de la demanda	Pronóstico estacional	$T.Takt = \frac{TD}{D} \times 100$	T tak: Tiempo Takt. demanda del cliente traducida en minutos. (Tiempo en el que un cliente compra una pieza)	TD: Tiempo disponible (min) D: Demanda (docenas)	Pedidos cumplidos al 95%	Cumplir con el 98% de los pedidos	Cumplir con el 95% de los pedidos
			Plan Agregado	* Plan de nivelación * Plan de persecución	$\%CP = \left(\frac{Pr}{Ped} \right) \times 100$	%CP: Porcentaje de Cumplimiento de pedidos	Ped: Pedidos (docenas) Pr: Producción Real (docenas)			
			Plan Maestro	Tabla de tiempo	$\%AP = \left \frac{PA - PD}{PA} \right \times 100$	%AP: Porcentaje de aumento de la producción	PA: Producción antes de las mejoras (docenas)	Producción al 95%	Incrementar la producción en un 10%	Incrementar la producción en un 10%
			Lista de estructura de materiales (BOC)	Lista Modular (árbol de materiales)			PD: Producción después de las mejoras (docenas)			
			Plan de Aprovevisionamiento	Lista de aprovisionamiento de producción Lista de aprovisionamiento de compras	$\%RCU = \left \frac{CUA - CUD}{CUA} \right \times 100$	%RCU: Porcentaje de Reducción compras con urgencia	CUA: Compras con urgencia antes de las mejoras (en soles) CUD: Compras con urgencia después de las mejoras (en soles)	Un máximo de 10 veces a la semana se realizan estas compras.	Reducir en un 80% las compras con urgencia	Reducir en un 50% las compras con urgencia

Fuente: Elaboración propia.

2.3.2. Solución Propuesta

La propuesta de solución es la metodología Lean Manufacturing, dentro de la cual se desarrolla el Six Sigma, ya que se va a analizar los defectos del calzado que origina pérdidas económicas para la empresa.

Para ello se analiza cada causa raíz obtenidas del Diagrama de Pareto, las cuales son:

Causa Raíz 1: Falta de indicadores de producción, por ende, producto con defectos en cada lote producido.

Herramientas:

- Carta de Control Tipo U
- Nivel Sigma del Proceso por cada estación

Tabla 16

Datos de producción, agosto 2017-Julio 2018.

Muestra (N° meses)	Producción (ni)	12 Total de Defectos (di)	pares/docena Promedio de defectos (U)
1	200	5.08	0.0254
2	140	4.75	0.0339
3	144	3.75	0.0260
4	196	4.08	0.0208
5	140	2.92	0.0208
6	180	3.75	0.0208
7	192	3.33	0.0174
8	185	3.08	0.0167
9	180	3.33	0.0185
10	164	2.00	0.0122
11	175	1.50	0.0086
12	192	0.75	0.0039
78	2088	38.33	
U barra	=	0.0184	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 17

Carta Tipo U de la empresa.

Carta U			
LCS	LC	LCI	Ui
0.047	0.018	-0.010	0.0254
0.053	0.018	-0.016	0.0339
0.052	0.018	-0.016	0.0260
0.047	0.018	-0.011	0.0208
0.053	0.018	-0.016	0.0208
0.049	0.018	-0.012	0.0208
0.048	0.018	-0.011	0.0174
0.048	0.018	-0.012	0.0167
0.049	0.018	-0.012	0.0185
0.050	0.018	-0.013	0.0122
0.049	0.018	-0.012	0.0086
0.048	0.018	-0.011	0.0039

Fuente: Elaboración Propia.

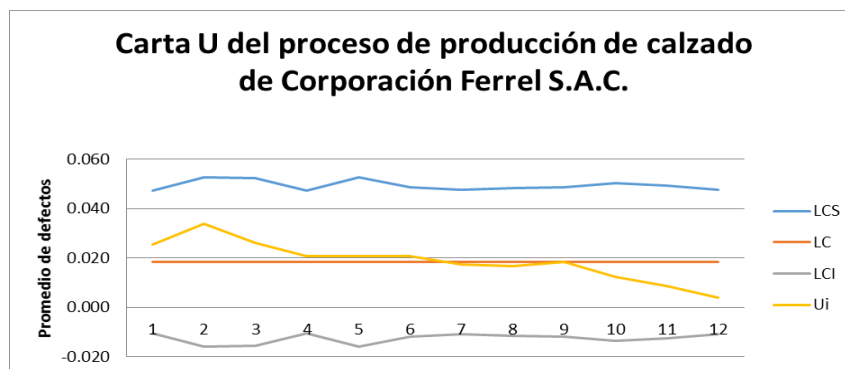


Figura 22. Carta Tipo U del proceso de producción de Calzado.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 18

Datos de producción, agosto 2017-Julio 2018, aplicando mejoras.

Muestra	(ni)	Producción	12	pares/docena
			Total de Defectos (di)	Promedio de defectos (U)
1		200	2.08	0.0104
2		140	1.17	0.0083
3		144	1.08	0.0075
4		196	1.08	0.0055
5		140	0.92	0.0065
6		180	0.75	0.0042
7		192	0.17	0.0009
8		185	0.33	0.0018
9		180	0.17	0.0009
10		164	0.25	0.0015
11		175	0.08	0.0005
12		192	0.08	0.0004
		2088	8.17	
U barra		=	0.0039	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 19

Carta Tipo U de la empresa después de las mejoras.

Carta U			
LCS	LC	LCI	Ui
0.017	0.004	-0.009	0.0104
0.020	0.004	-0.012	0.0083
0.020	0.004	-0.012	0.0075
0.017	0.004	-0.009	0.0055
0.020	0.004	-0.012	0.0065
0.018	0.004	-0.010	0.0042
0.017	0.004	-0.010	0.0009
0.018	0.004	-0.010	0.0018
0.018	0.004	-0.010	0.0009
0.019	0.004	-0.011	0.0015
0.018	0.004	-0.010	0.0005
0.017	0.004	-0.010	0.0004

Fuente: Elaboración Propia

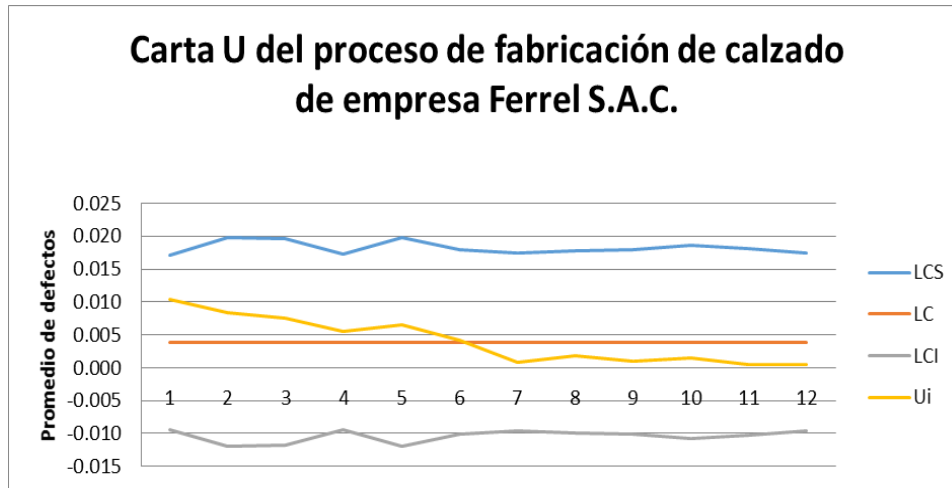


Figura 23. Carta Tipo U mejorado del proceso de producción de Calzado.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20

Nivel Sigma de cada estación del proceso de producción.

		Cortado	Perfilado	Armado	Alistado
1. Número de unidades procesadas	N=	48000	48000	12000	4608
2. Porcentaje de posibilidades de encontrar el defecto	O=	35%	30%	35%	15%
3. Numero de defectos detectados	D=	600	600	150	30
4. Porcentaje de Defectos	DPU=D/(NxO)	3.6%	4.2%	3.6%	4.3%
5. Productividad (Rto. del proceso)	=(1-DPU)x100	96.4%	95.8%	96.4%	95.7%
6. Nivel sigma del proceso =		3.30	3.23	3.30	3.21

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 21

Nivel Sigma mejorado de cada estación del proceso de producción.

		Cortado	Perfilado	Armado	Alistado
1. Número de unidades procesadas	N=	48000	48000	12000	4608
2. Porcentaje de posibilidades de encontrar el defecto	O=	35%	30%	35%	15%
3. Numero de defectos detectados	D=	500	450	135	25
4. Porcentaje de Defectos	DPU=D/(NxO)	3.0%	3.1%	3.2%	3.6%
5. Productividad (Rto. del proceso)	=(1-DPU)x100	97.0%	96.9%	96.8%	96.4%
6. Nivel sigma del proceso =		3.38	3.36	3.35	3.30

Fuente: Elaboración Propia.

También, se aplica la Matriz de Análisis de Modo y Efecto de Fallos (AMEF) para identificar fallas en productos, procesos y sistemas, así como evaluar y clasificar de manera objetiva sus efectos, causas y elementos de identificación, para de esta forma, evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención.

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (A.M.F.E)											Código: AMEF-2019-2				
<input type="checkbox"/> DISEÑO <input type="checkbox"/> PROCESO <input type="checkbox"/> MEDIOS											Edición: 01				
											Fecha: 18/10/2019				
Cliente:			Denominación producto:				Calzado Dama				Preparado por:		Vilacorta Cortijo, Julio		
Empresa:			Referencia/s:								Revisado por:				
Proveedores involucrados			Nivel de modificaciones cliente:								Aprobado O.T.:				
Descripción de la fase	Modo/s potencial/es de fallo	Efecto/s potencial/es del fallo	SEVERIDAD	Causa(s) potencial(es) del fallo(s)	FRECUENCIA	Verificación(es) y/o control(es) actual(es)	SEVERIDAD	Nº	Acción(es) recomendada(s)	Área(s) / persona(s) responsable(s) y fecha de realización	Resultado de las acciones				
											Acciones realizadas	SEVERIDAD	FRECUENCIA	SEVERIDAD	Nº
Cortado	Piezas desalineadas	Malas uniones en proceso siguiente	8	Operario no capacitado	3	Muestras	8	192	Establecer muestreos diarios.	Cortado	8	3	8	192	
Perfilado	Malas uniones de piezas	Calzado con defectos	8	Operario no capacitado	5	Supervisiones	8	320	Delegar a un operario por estación de trabajo.	Perfilado	8	5	8	320	
	Hilos sobresalientes	Pérdida de tiempo en arreglar	6	Inadecuado uso de materiales	6	Muestras	6	216	Establecer un método de trabajo para cada estación.	Perfilado	6	6	6	216	
	Calidad del cuero	Calzado no conforme	10	Operario no capacitado	6	Muestras	8	480	Establecer un método de trabajo para cada estación.	Perfilado	10	6	8	480	
Armedo	Viscosidad del pegamento	Mal pegado de las piezas	7	Materiales inadecuados	4	Supervisiones	7	196	Delegar a un operario por estación de trabajo.	Armedo	7	4	7	196	
	Perforación no equidistantes	Pérdidas económicas	10	Operario no capacitado	1	Muestras	5	50	Establecer un método de trabajo para cada estación.	Armedo	10	1	5	50	
Alistado	Pegamento excesivo	Pérdidas económicas	10	Operario no capacitado	1	Selección de proveedores	6	60	Establecer una buena relación de proveedores	Alistado	10	1	6	60	
	Hilos que sobresalen del calzado	Pérdida de tiempo en solucionar	6	Operario no capacitado	5	Muestras	6	180	Establecer un método de trabajo para cada estación.	Alistado	6	5	6	180	
								1694							1694

Figura 24. Matriz de Análisis Modal de Efectos y Fallos, AMEF.

Fuente: Elaboración propia.

Beneficios:

En cuanto al número de defectos encontrados en cada lote producido, se establece colocar las Tarjetas rojas para recibir el apoyo o materiales y cumplir así con los objetivos de producción. Además, se aplica las 5s para eliminar desperdicios, reducir los tiempos de búsqueda en los materiales y obtener más espacio disponible para la producción.

Adicionalmente se involucra a todos los operarios, mejorando los procesos de comunicación interna y reduciendo el estrés, al no tener que hacer tareas frustrantes. Es así que se logra disminuir los defectos en la producción, logrando obtener:

Tabla 22

Beneficios de la reducción de calzado con defectos.

MES	ANTES	DESPUÉS	Precio Venta (Doc.)	S/ 480.00
	PARES CON DEFECTOS	PARES CON DEFECTOS	BENEFICIO	BENEFICIO MONETARIO
Ago-17	61	25	36	S/ 1,440.00
Sep-17	57	14	43	S/ 1,720.00
Oct-17	45	13	32	S/ 1,280.00
Nov-17	49	13	36	S/ 1,440.00
Dic-17	35	11	24	S/ 960.00
Ene-18	45	9	36	S/ 1,440.00
Feb-18	40	2	38	S/ 1,520.00
Mar-18	37	4	33	S/ 1,320.00
Abr-18	40	2	38	S/ 1,520.00
May-18	24	3	21	S/ 840.00
Jun-18	18	1	17	S/ 680.00
Jul-18	9	1	8	S/ 320.00
	460	98	362	S/ 14,480.00

Fuente: Elaboración Propia.

Asimismo, con la aplicación de capacitaciones con personal especializado en calzado, se logra incrementar el nivel sigma por cada estación, como se muestra a continuación:

Tabla 23

Nivel sigma por estación.

	Antes	Después
Cortado	3.30	3.38
Perfilado	3.23	3.36
Armado	3.30	3.35
Alistado	3.21	3.30

Fuente: Elaboración Propia.

Causa Raíz 2: Falta de supervisión del trabajo.

Herramientas:

- Reuniones de grupo
- Entrevistas
- Evaluación de Desempeño

Durante el periodo 2017-2018, el área de producción obtuvo numerosos pares de calzado con defectos, los cuales originaron una pérdida monetaria significativa para la empresa. Es así que el gerente propone programar reuniones una vez a la semana para conseguir que los operarios muestren sus dudas e inquietudes referentes al proceso de producción. Además, se considera oportuno establecer un líder por cada estación de trabajo, con el objetivo de supervisar el trabajo respectivo de sus compañeros, y al finalizar la semana realizar una capacitación y luego la evaluación de desempeño (Ver Anexo 1 y 2) respectivamente.

Tabla 24

Beneficio por supervisión de trabajo.

	Antes	Después
Falta de Supervisión y capacitación	S/. 1336.41	S/.452.50

Fuente: Elaboración Propia.

Causa Raíz 3: Falta de una planificación de materiales.

Herramientas:

- Árbol del Producto
- Plan de Requerimiento de Materiales, MRP.

Para realizar el árbol y el MRP, se elige un producto, en este caso, un par de botines.

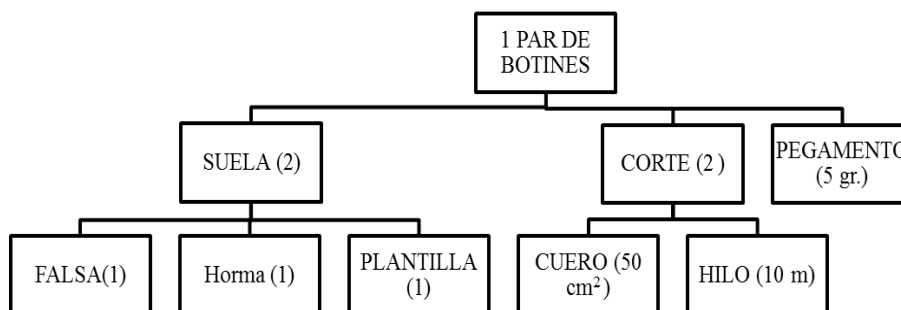


Figura 25. Árbol del producto (par de botines).

Fuente: Elaboración Propia.

Ecuación 1 Índice de Capacidad

$$Cp = \frac{ES - EI}{6\sigma}$$

Ecuación 2 Índice de Capacidad Potencial Mínima

$$Cpk \text{ min} = \frac{u - EI}{3\sigma}$$

Ecuación 3 Índice de Capacidad Potencial Máxima

$$Cpk \text{ máx} = \frac{ES - u}{3\sigma}$$

Ecuación 4 Cálculo de los Defectos por Millón de Oportunidades

$$D = \frac{D}{U \times O}$$

Tabla 25

Registro de Inventarios.

Registro de Inventario					
Componente	Stock Seguridad	Lead Time (sem)	Stock (incluye S.Seg)	Pedidos por Recibir	
Calzado Botín	5	-	3	10	
Suela	-	-	10	-	
Falsa	-	-	-	-	
Horma	-	-	-	-	
Corte	-	-	-	-	
Cuero	-	-	-	-	
Pegamento	-	-	-	-	
Hilo	-	-	-	-	
Plantilla	-	-	-	-	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 26

Pedido de Compras

PEDIDO DE COMPRAS															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Suela		150	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160
Falsa		160	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160
Horma		160	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160
Corte		160	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160
Cuero		40	35	35	40	40	45	35	35	40	40	35	40	35	40
Pegamento		0.4	0.35	0.35	0.4	0.4	0.45	0.35	0.35	0.4	0.4	0.35	0.4	0.35	0.4
Hilo		1600	1400	1400	1600	1600	1800	1400	1400	1600	1600	1400	1600	1400	1600
Plantilla		160	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160

Fuente: Elaboración propia

El beneficio que obtendrá la empresa por realizar un Plan de Requerimiento de Materiales es equivalente al monto perdido por una mala planificación de materiales, la cual asciende a S/.2928.23 soles.

2.3.3. Evaluación económica y financiera

Tabla 27

Inversión del Proyecto.

Inversión	
Implementación de sistema	
Laptop HP	S/ 2,670.00
Ingeniero Industrial (Visita 2 veces/mes)	S/ 14,400.00
Impresora	S/ 630.00
Útiles de oficina	S/ 300.00
Subtotal	S/ 18,000.00
Compra de maquinaria pegadora Marca Maper	S/ 7,500.00
Otras compras	S/ 2,500.00
TOTAL	S/ 28,000.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28

Evaluación económica y financiera del proyecto.

AÑO	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TOTAL
EGRESOS	0	1	2	3	4	5	TOTAL
Compra de maquinaria	S/. 7,500						S/. 7,500
Implementación de sistema	S/. 18,000						S/. 18,000
Otras compras	S/. 2,500		S/. 2,000	S/. 2,000	S/. 2,000	S/. 2,000	S/. 10,500
Nuevo personal contratado		S/. 7,000	S/. 7,000	S/. 7,000	S/. 7,000	S/. 7,000	S/. 35,000
Mantenimiento		S/. 5,000	S/. 5,000	S/. 5,000	S/. 5,000	S/. 5,000	S/. 25,000
Capacitación		S/. 1,500	S/. 1,000	S/. 1,000	S/. 1,000	S/. 1,000	S/. 5,500
TOTAL EGRESOS	S/. 28,000	S/. 13,500	S/. 15,000	S/. 15,000	S/. 15,000	S/. 15,000	S/. 101,500
BENEFICIOS	0	1	2	3	4	5	TOTAL
Beneficios por Herramienta 1	S/. 0	S/. 25,000	S/. 25,000	S/. 25,000	S/. 25,000	S/. 25,000	S/. 125,000
Beneficios por Herramienta 2		S/. 884	S/. 1,000	S/. 1,000	S/. 1,000	S/. 1,000	
Beneficios por Herramienta 3		S/. 2,928	S/. 2,928	S/. 2,928	S/. 2,928	S/. 2,928	
TOTAL DE BENEFICIOS	S/. 0	S/. 28,812	S/. 28,928	S/. 28,928	S/. 28,928	S/. 28,928	S/. 144,525
FLUJO ANUAL DE CAJA	-S/. 28,000	S/. 15,312	S/. 13,928	S/. 13,928	S/. 13,928	S/. 13,928	S/. 43,025

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29

Indicadores financieros.

TMAR	20%	
TIR	43%	
VAN	S/. 14,807	
B/C	1.21	
PRI	1.09	Años

Fuente: Elaboración propia.

El costo de oportunidad se estimó a partir de la rentabilidad que brindaría la inversión y teniendo en cuenta el riesgo que se acepta. Es por eso que se estima un COK de 20%.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Tabla 30

Causas vs Propuesta de Solución.

CAUSAS	PROPUESTA DE SOLUCIÓN
Falta de capacitación a trabajadores asignados por área.	Establecer un Plan de capacitación.
Falta de procedimientos de trabajo establecidos.	Elaborar un Manual de Organización y Funciones (M.O.F)
Falta de indicadores de producción.	Aplicar la Metodología Lean Manufacturing para analizar los problemas hallados en la empresa, sobre todo los productos con defectos.
Falta de supervisión del trabajo de producción.	Establecer un líder de grupo por cada estación existente y realizar capacitaciones y seguimiento a los operarios.
Falta de una planificación de materiales.	Elaborar un Plan de Requerimiento de Materiales (M.R.P.)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31

Beneficios de disminución de calzado con defectos.

MES	ANTES		DESPUÉS		Precio Venta	S/	480.00
	CON DEFECTOS	PARES	CON DEFECTOS	PARES	(Doc.)		
					BENEFICIO	BENEFICIO MONETARIO	
17 ago-		61		25	36	S/	1,440.00
17 sep-		57		14	43	S/	1,720.00
17 oct-		45		13	32	S/	1,280.00
17 nov-		49		13	36	S/	1,440.00
17 dic-		35		11	24	S/	960.00
18 ene-		45		9	36	S/	1,440.00
18 feb-		40		2	38	S/	1,520.00
18 mar-		37		4	33	S/	1,320.00
18 abr-		40		2	38	S/	1,520.00
18 may-		24		3	21	S/	840.00
18 jun-		18		1	17	S/	680.00
18 jul-18		9		1	8	S/	320.00
		460		98	362	S/	14,480.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32

Incrementos del nivel sigma.

	Antes	Después
Cortado	3.30	3.38
Perfilado	3.23	3.36
Armado	3.30	3.35
Alistado	3.21	3.30

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33

Pedido de Compras.

PEDIDO DE COMPRAS															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Suela		150	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160
Falsa		160	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160
Horma		160	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160
Corte		160	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160
Cuero		40	35	35	40	40	45	35	35	40	40	35	40	35	40
Pegamento		0.4	0.35	0.35	0.4	0.4	0.45	0.35	0.35	0.4	0.4	0.35	0.4	0.35	0.4
Hilo		1600	1400	1400	1600	1600	1800	1400	1400	1600	1600	1400	1600	1400	1600
Plantilla		160	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34

Indicadores de Factibilidad del proyecto.

TMAR	20%	
TIR	43%	
VAN	S/. 14,807	
B/C	1.21	
PRI	1.09	años

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

En la Tabla 30 se presentan las causas raíces identificadas en el Diagrama de Ishikawa con sus posibles propuestas de solución, las cuales fueron desarrolladas de manera lógica, con el fin de reducir las pérdidas monetarias para la empresa y lograr así el aumento de su rentabilidad.

En la Tabla 31 se observa que, aplicando ciertas herramientas como el Kanban, los controles visuales y la aplicación de las 5S, se pudo disminuir la cantidad de pares de calzado que presentaban defectos, lo cual genera un beneficio en conjunto de S/.25,000.00 soles.

En la Tabla 32 se presenta los incrementos en los niveles sigma en las distintas estaciones de producción, debido a capacitaciones a los operarios, reuniones en conjunto con el gerente y a las evaluaciones de desempeño realizadas luego de cada charla, cuyos formatos se pueden apreciar en los anexos 1 y 2.

Tabla 35

Nivel sigma

	Antes	Después
Cortado	3.30	3.38
Perfilado	3.23	3.36
Armado	3.30	3.35
Alistado	3.21	3.30

Fuente: Elaboración propia.

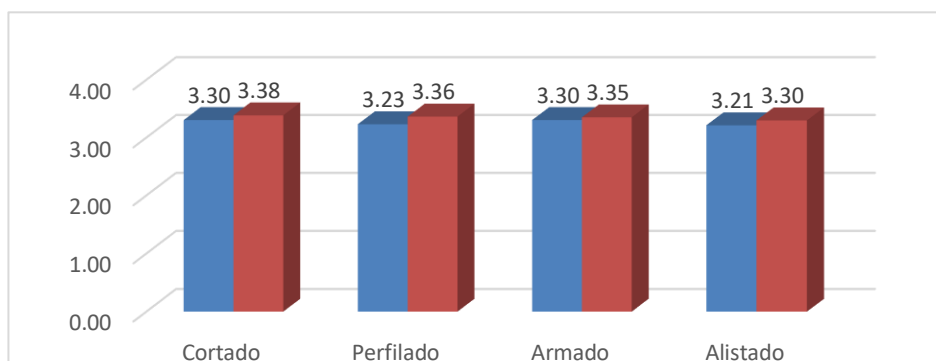


Figura 26. Nivel Sigma actual vs propuesto.

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, los índices de capacidad se muestran a continuación:

Tabla 36

Indicadores de Capacidad.

Indicador	Actual	Propuesto
Cp	1.18	1.26
Cpk	0.9	1.2

Fuente: Elaboración propia.

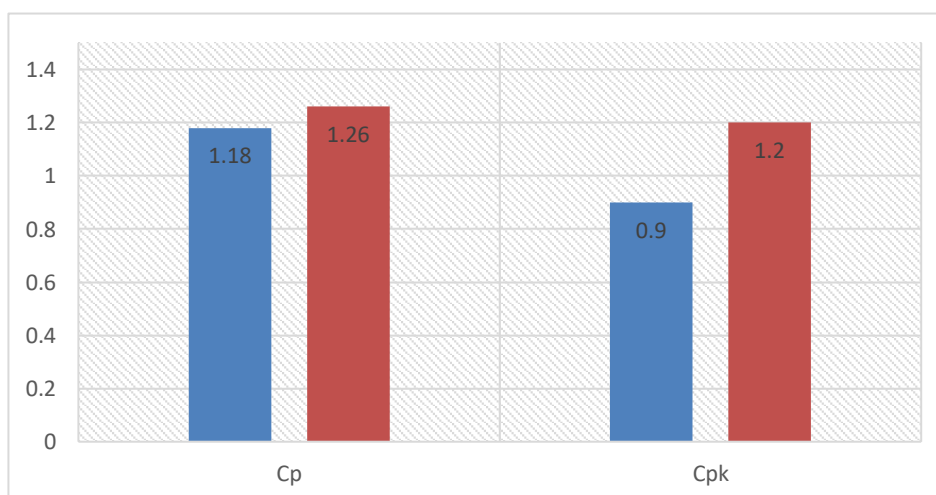


Figura 27. Indicadores de capacidad actual vs propuesto.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al índice de capacidad (C_p), este valor debe ser cercano o mayor al 1.33 para que sea adecuado para el trabajo, lo cual no es así. Sin embargo, en el propuesto se aproxima al valor deseado, logra que el proceso sea capaz de cumplir con las especificaciones.

Asimismo, el índice de capacidad potencial (C_{pk}) debe ser igual al valor del C_p y no ocurre así; pero, en el propuesto obtenido se logra 1.2, lo que indica que está cumpliendo con las especificaciones.

En el Anexo 12 se observa el Plan de Requerimiento de Materiales propuesto para la empresa, lo que le originaría un beneficio de S/.2,928.23 soles debido a que presentan una falta de planificación de sus materiales, que se puede apreciar en el Diagrama de Ishikawa; asimismo, las compras urgentes que realizan.

En la Tabla 34 se concluye que el proyecto es factible, debido a que el TIR es mayor que el costo de oportunidad, esto es 43% frente al 20%. Asimismo, el Valor Actual Neto (VAN) asciende a S/. 14,807.00 soles; por otro lado, el beneficio costo es equivalente al 1.21, lo que determina que por cada sol invertido se obtiene S/.1.21 soles. Finalmente, el Periodo de Retorno de la Inversión es 1.09 años; esto es 1 año, 1 mes y 3 días.

Finalmente, con los resultados obtenidos, se puede observar que el Six Sigma elimina progresivamente los defectos presentes en los procesos de una empresa, logrando beneficios en cuanto a la disminución de costos por reprocesos.

Tabla 37

Beneficios monetarios obtenidos por las herramientas.

Beneficios por Herramienta 1	S/ 25,000.00
Beneficios por Herramienta 2	S/ 883.91
Beneficios por Herramienta 3	S/ 2,928.23
	S/ 28,812.14

Fuente: Elaboración propia.

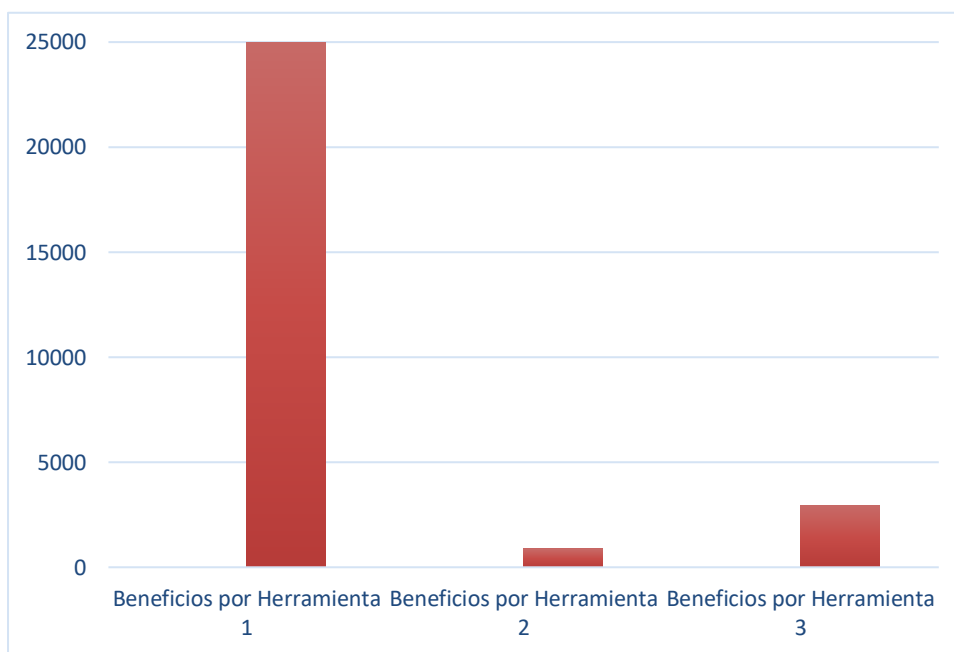


Figura 28. Beneficios por Herramientas.

Fuente: Elaboración propia.

4.2 Conclusiones

En la presente investigación se puede concluir que se realizó un diagnóstico en las distintas estaciones del área de producción de la Corporación Ferrel S.A.C., con visitas realizadas periódicamente, previa coordinación con el gerente, en las cuales se detectaron los problemas que originaban pérdidas económicas para la empresa; y en consecuencia, se pudo determinar el impacto de la propuesta del Lean Manufacturing en la línea de producción de calzado, logrando obtener beneficios para la empresa.

Asimismo, al obtener las causas de los problemas encontrados, se procedió a la elección de la Metodología a desarrollar, la cual fue el Lean Manufacturing, debido a que se pudo apreciar que algunos calzados presentaban defectos luego de culminar sus procesos, los cuales eran reprocesados, causando pérdidas.

Una vez establecida la metodología del Lean Manufacturing, se procedió a diseñar la propuesta de solución, detallando las herramientas en una Matriz de Operacionalización (Ver Tabla 15).

Además, al realizar el Diagrama de Ishikawa se pudo hallar las causas raíces del problema principal, las cuales fueron priorizadas en un Diagrama de Pareto; y, por ende, se establecieron herramientas para cada una de las causas.

Finalmente se evaluó la factibilidad del proyecto, y por medio de sus indicadores, el TIR es mayor que el costo de oportunidad, esto es 43% frente al 20%. Asimismo, el Valor Actual Neto (VAN) asciende a S/. 14,807.00 soles; por otro lado, el beneficio costo es equivalente al 1.21, lo que determina que por cada sol invertido se obtiene S/.1.21 soles. Finalmente, el Periodo de Retorno de la Inversión es 1.09 años; esto es 1 año, 1 mes y 3 días.

REFERENCIAS

- Pasache, E. y Valderrama, T. (2016). *“Propuesta de mejora del área de producción aplicando herramientas de lean manufacturing para incrementar la rentabilidad en la empresa Calzados Mariel E.I.R.L.”*. Universidad Privada del Norte. Perú.
- Vizconde, J. (2016). *“Propuesta de mejora en el área de producción con herramientas de lean manufacturing para incrementar la rentabilidad de la empresa de Calzado Industria S&B S.R.L”*. Universidad Privada del Norte, Perú.
- Miller, I. y Freund, J. (2012). *“Probabilidad y Estadística para Ingenieros”*. 1° Edición.
- La Libertad: *El 60 % de las mypes son informales*. (17 de mayo del 2018). La Industria. [En Línea]. Recuperado de <http://www.laindustria.pe/noticia/la-libertad-el-60-de-las-mypes-son-informales-21312>
- S.a. (2017). *Anuario del sector mundial del calzado: año 2016*. En revista del Calzado. Recuperado de <http://revistadelcalzado.com/sector-mundial-del-calzado-2016/>
- Orozco, E. (2016). *Plan de mejora para aumentar la Productividad en el área de Producción de la empresa Confecciones deportivas todo sport, CHICLAYO – 2015*. (Tesis Profesional). Universidad Señor de Sipán. Perú. [En Línea]. Recuperado de <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/uss/2312/1/Orozco%20Cardozo%20Eduard.pdf>
- Infante, E. y Erazo, D. (2013). *“Propuesta de mejoramiento de la productividad de la línea de camisetas interiores en una empresa de confecciones por medio de la*

aplicación de herramientas lean Manufacturing”. (Tesis Profesional).

Universidad de San Buenaventura. [En Línea]. Recuperado de

http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/2212/1/Propuesta_Productividad_Camisetas_Manufacturing_Infante_2013.pdf

Vargas, J., Muratalla-Bautista, G. y Jiménez, M. (2017). *Lean Manufacturing ¿una*

herramienta de mejora de un sistema de producción? (Artículo). México. [En

Línea]. Recuperado de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/Ingenieria-Industrial/volv-n17/art10.pdf>

Miller, I. y Freund, J. (2012). *Probabilidad y Estadística para Ingenieros*. 1ra edición.

México: Pearson.

Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. 6ta edición. México:

McGraw-Hill.

Rojas, M., Correa, A., Gutiérrez F. (2010). *Sistemas de Control de Gestión*. 1ra Edición.

Hermerén, G. [En Línea] Recuperado de <http://www.elsevier.es/es-revista-seminarios-fundacion-espanola-reumatologia-274-articulo-requisitos-eticos-los-proyectos-investigacion--S1577356609000086>

Urrutia, A. (2015). *Plan de mejora de la calidad en la producción de calzado en*

Creaciones Mabeliz mediante la aplicación de la metodología Six Sigma”. (Tesis

Profesional). Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.

Quintanilla, M. (2009). «*Aplicación de la metodología Seis Sigma para mejorar la calidad y productividad de una planta de bebidas*», Maestría en Ingeniería de Calidad, Universidad Iberoamericana Puebla, Puebla, 2009.

Rajadell M., Sánchez J., “*Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad.*”, pág. 245. [En Línea] Recuperado de https://books.google.com.pe/books?id=mZCh1a3L8M8C&printsec=frontcover&dq=lean+manufacturing+segun+autores&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjEj__82aTlAhWB2FkKHV0kChMQ6AEIMDAB#v=onepage&q&f=false

ANEXOS

Anexo 1: Formato de Capacitación en la Corporación Ferrel S.A.C.

CORPORACIÓN FERREL S.A.C.		Registro de capacitación y entrenamiento					Fecha: 26/10/2019
Estación:	Lugar, Fecha y Hora de Ejecución de la Capacitación:						
Material Entregado:							
Persona que Dirigió la Capacitación:	Tema de la Capacitación y/o Entrenamiento:						
N.	Nombre del participante	DNI	Cargo	Dirección	Teléfono	Correo	Firma
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2: Formato de Evaluación de Desempeño.

EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO	
Periodo de evaluación:	Fecha de evaluación
Nombre y Apellidos del Trabajador :	
Puesto:	
Departamento:	Fecha de Ingreso
DATOS DEL EVALUADOR	
Apellidos y nombres:	
Puesto :	Propósito de la evaluación: Desempeño General
PRODUCTIVIDAD	
No cumple con los objetivos del puesto ; esta por debajo de los requerimientos en cuanto a volumen , tiempo de entrega , precisión y contenido	3
Logra sus objetivos , bajo supervisión. El volumen , tiempo de entrega , precisión y contenido de su trabajo es aceptable	2
Logra sus objetivos en el tiempo previsto , su trabajo es nítido , preciso y de alta confiabilidad	4
Alcanza el cumplimiento de objetivos antes del tiempo previsto. El volumen de trabajo es superior a lo exigido , con exactitud , nitidez y excelente contenido.	5
CONOCIMIENTO DEL TRABAJO	
Conocimientos superficiales , fallas graves en el trabajo.	1
Conocimientos limitados , fallas frecuentes.	2
Conocimientos necesarios , pocas fallas.	4
Conocimientos suficientes , trabajo superior.	5
INICIATIVA	
Carece de iniciativa , o la misma es muy limitada.	1
Desarrolla unas pocas ideas.	3
Sugiere ideas ocasionalmente.	3
Sugiere ideas frecuentemente que benefician su trabajo.	5
VALORES	
No cumple con las normas , reglamentos y valores establecidos en la empresa.	1
Requiere de constante supervisión para cumplir con las normas , reglamentos y valores establecidos en la empresa.	2
Cumple con las normas , reglamentos y valores establecidos en la empresa.	4
Se identifica con la empresa , cumple eficientemente las normas , procedimientos y valores establecidos.	5
DISCIPLINA	
Una suspensión de trabajo.	2
Amonestación escrita.	2
Observación verbal del jefe.	5
Intachable	3

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3:



Anexo 4: Almacén



Anexo 4: Estación de Alistado.



Anexo 5: Estación de Armado.



Anexo 6: Estación de Perfilado.



Anexo 7

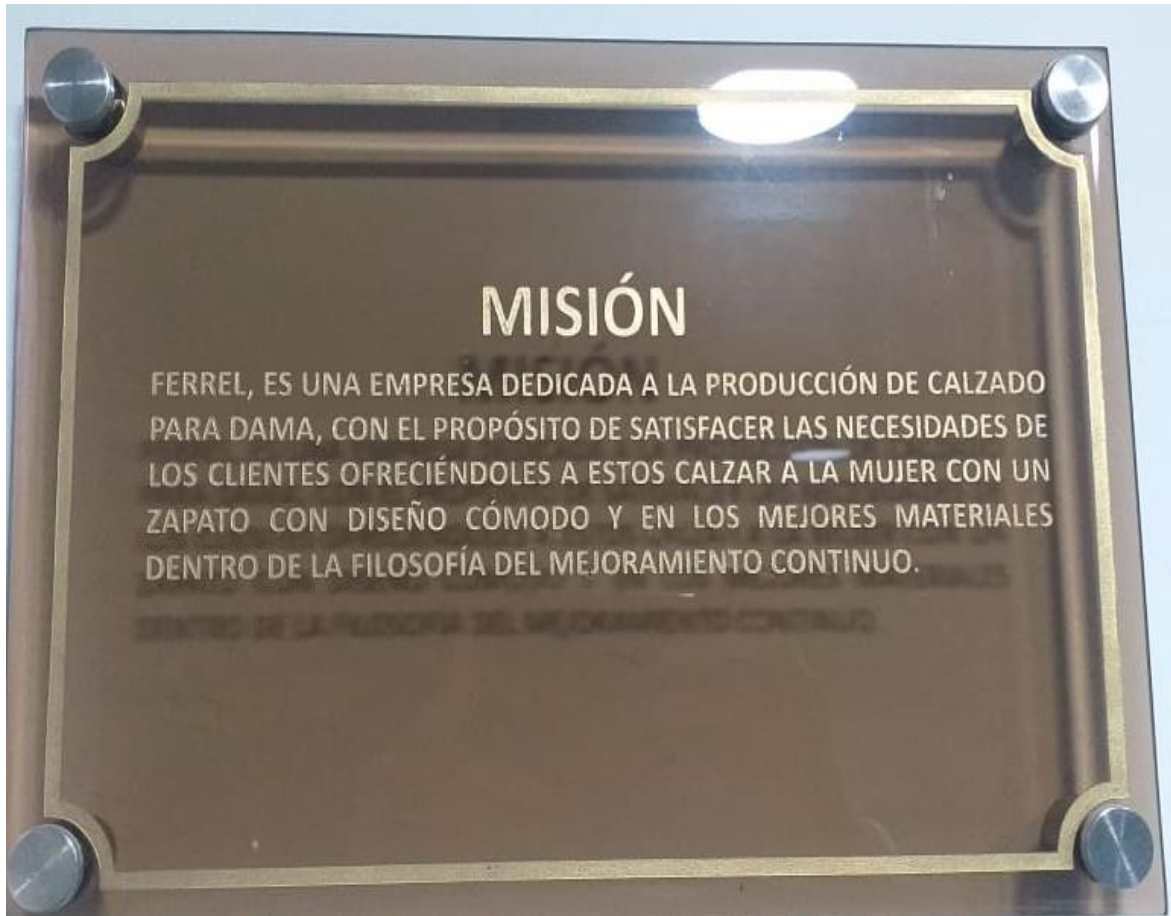


Anexo 8.

Anexo 9: Estación de Corte.



Anexo 10: Misión de la Corporación Ferrel S.A.C.



Anexo 11: Visión de la Corporación Ferrel S.A.C



Anexo 12: Plan de Requerimiento de Materiales.

		CALZADO BOTIN															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
lote	Tamaño de	10	Requerimiento Bruto	71	80	78	80	79	82	75	71	78	77	74	81	73	76
	Recepciones																
	Lead Time	0	programadas		10												
	Proyección de																
	Disponibilidad	9	4	13	13	5	5	6	14	9	8	10	13	9	8	5	9
	Stock de																
	seguridad	5	Requerimientos netos	72	62	70	80	79	81	66	67	75	72	66	77	70	76
			Pedidos planeados	80	70	70	80	80	90	70	70	80	80	70	80	70	80
			Pedidos planificados	80	70	70	80	80	90	70	70	80	80	70	80	70	80
		SUELA															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
lote	Tamaño de	2	Requerimiento Bruto	160	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160
	Recepciones																
	Lead Time	0	programadas														
	Proyección de																
	Disponibilidad	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Stock de																
	seguridad	0	Requerimientos netos	150	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160
			Pedidos planeados	150	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160
			Pedidos planificados	150	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160
		FALSA															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
lote	Tamaño de	2	Requerimiento Bruto	160	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160
	Recepciones																
	Lead Time	0	programadas														
	Proyección de																
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Stock de																
	seguridad	0	Requerimientos netos	160	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160
			Pedidos planeados	160	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160
			Pedidos planificados	160	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160
		PLANTILLA															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
lote	Tamaño de	2	Requerimiento Bruto	160	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160
	Recepciones																
	Lead Time	0	programadas														
	Proyección de																
	Disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Stock de																
	seguridad	0	Requerimientos netos	160	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160
			Pedidos planeados	160	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160
			Pedidos planificados	160	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160

			HORMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Tamaño de lote	2	Requerimiento Bruto Recepciones		160	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160
Lead Time	0	programadas															
Disponibilidad	0	Proyección de disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stock de seguridad	0	Requerimientos netos		160	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160
		Pedidos planeados		160	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160
		Pedidos planificados		160	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160
			CORTE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Tamaño de lote	2	Requerimiento Bruto Recepciones		160	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160
Lead Time	0	programadas															
Disponibilidad	0	Proyección de disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stock de seguridad	0	Requerimientos netos		160	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160
		Pedidos planeados		160	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160
		Pedidos planificados		160	140	140	160	160	180	140	140	160	160	140	160	140	160
			CUERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Tamaño de lote	LxL	Requerimiento Bruto Recepciones		40	35	35	40	40	45	35	35	40	40	35	40	35	40
Lead Time	0	programadas															
Disponibilidad	0	Proyección de disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stock de seguridad	0	Requerimientos netos		40	35	35	40	40	45	35	35	40	40	35	40	35	40
		Pedidos planeados		40	35	35	40	40	45	35	35	40	40	35	40	35	40
		Pedidos planificados		40	35	35	40	40	45	35	35	40	40	35	40	35	40
			PEGAMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Tamaño de lote	LxL	Requerimiento Bruto Recepciones		0.4	0.35	0.35	0.4	0.4	0.45	0.35	0.35	0.4	0.4	0.35	0.4	0.35	0.4
Lead Time	0	programadas															
Disponibilidad	0	Proyección de disponibilidad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stock de seguridad	0	Requerimientos netos		0.4	0.35	0.35	0.4	0.4	0.45	0.35	0.35	0.4	0.4	0.35	0.4	0.35	0.4
		Pedidos planeados		0.4	0.35	0.35	0.4	0.4	0.45	0.35	0.35	0.4	0.4	0.35	0.4	0.35	0.4
		Pedidos planificados		0.4	0.35	0.35	0.4	0.4	0.45	0.35	0.35	0.4	0.4	0.35	0.4	0.35	0.4

		HILO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
lote	Tamaño de	LxL															
	Lead Time	0	Requerimiento Bruto	1600	1400	1400	1600	1600	1800	1400	1400	1600	1600	1400	1600	1400	1600
Disponibilidad de Stock de seguridad	Recepciones programadas	0															
	Proyección de disponibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Requerimientos netos	0	1600	1400	1400	1600	1600	1800	1400	1400	1600	1600	1400	1600	1400	1600	
	Pedidos planeados	0	1600	1400	1400	1600	1600	1800	1400	1400	1600	1600	1400	1600	1400	1600	
			Pedidos planificados	1600	1400	1400	1600	1600	1800	1400	1400	1600	1600	1400	1600	1400	1600

Fuente: Elaboración propia