



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN
MEDIANTE APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING,
PARA DISMINUIR LOS COSTOS OPERACIONALES DE LA
EMPRESA SERVICIOS GRÁFICOS DEL NORTE S.A.C”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA INDUSTRIAL

Autor:

Angélica María Carretero Landauro

Asesor:

Ing. Luis Alfredo Mantilla Rodríguez

Trujillo - Perú

2020

DEDICATORIA

A Dios, por guiar mis pasos y por darme fortaleza para afrontar los retos y oportunidades. A mis padres y hermanos, por motivarme y acompañarme en el camino, confiando siempre en mí.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a mi Dios, por estar siempre conmigo, en cada etapa de mi vida. Agradezco también a mi familia que me dieron la fortaleza necesaria para seguir adelante.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
RESUMEN.....	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. Realidad problemática	10
1.1.1. Antecedentes	11
1.1.2. Bases teóricas	18
1.2. Formulación del problema.....	33
1.3. Objetivos.....	33
1.3.1. Objetivo general	33
1.3.2. Objetivos específicos.....	33
1.4. Hipótesis	33
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	35
2.1. Tipo de investigación.....	35
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)	35
2.2.1. Población.....	35
2.2.2. Muestra.....	35
2.3. Materiales, instrumentos y métodos.....	35
2.3.1. De recolección de información.....	35
2.3.2. De análisis de información.....	36
2.4. Procedimientos	36
2.4.1. Misión y Visión.....	36
2.4.2. Organigrama	37
2.4.3. Distribución de la empresa.....	37
2.5. Diagnóstico de problemas principales	39
2.5.1. Diagrama de Ishikawa(Causa-Efecto)	39
2.5.2. Matriz de priorización de causas – raíz.....	41
2.5.3. Matriz de indicadores	43
2.6. Estimación de los costos de las causas raíz.....	45
2.6.1.1.No existe mantenimiento preventivo	45
2.6.1.2.No existen procedimientos para realizar el trabajo.....	48
2.6.1.3.Métodos de trabajo no estandarizados.....	51
2.6.1.4.Falta de orden y limpieza en cada etapa del proceso.....	52
2.6.1.5.Propuesta de implementación de un TPM	55
2.6.1.6.Implementación del AMEF.....	61

2.6.1.7. Implementación de 5s.....	63
2.6.1.8. Aplicación Smed.....	70
2.6.2. Análisis financiero	70
2.6.2.1. Inversión en implementar un SMED	70
2.6.2.2. Inversión en implementar AMEF	71
2.6.2.3. Inversión en implementar TPM.....	71
2.6.2.4. Inversión en implementar 5S.....	72
2.6.2.5. Beneficio de la propuesta.....	73
CAPÍTULO III: RESULTADOS	76
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	78
4.1. Discusión.....	78
4.2. Conclusiones	79
REFERENCIAS.....	81
ANEXOS.....	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de Operatividad de Variables	34
Tabla 2: Matriz de Priorización del Área de Producción.....	41
Tabla 3: % Impacto de las causas raíces	42
Tabla 4: Matriz de indicadores	44
Tabla 5: Número de paradas al año.....	45
Tabla 6: Tabla de Ponderacion de Equipos.....	46
Tabla 7: Criticidad de la maquina Ryobi 784 E.....	47
Tabla 8: Lucro Cesante por paradas anuales.....	47
Tabla 9: Costos por no contar con un mantenimiento preventivo	47
Tabla 10: Boletas rechazadas periodo 2018.....	49
Tabla 11: % Boletas rechazadas	50
Tabla 12: Costos por no contar con procedimientos.....	50
Tabla 13: Resumen de operaciones del proceso de producción de folletos	51
Tabla 14: Número de Actividades del Proceso Productivo	52
Tabla 15: Checks List 5S	53
Tabla 16: Plan de acción para la implementación del Mantenimiento Productivo Total	55
Tabla 17: Cronograma de implementación de las actividades para la aplicación de TPM en el área de producción	57
Tabla 18: Nueva Perdida debido a las fallas en mecánica a inicio de la implementación...	60
Tabla 19: Cuadro AMEF del proceso	61
Tabla 20: Nueva Pérdida posterior a la implementación al AMEF	63
Tabla 21: Costos después de eliminar las demoras existentes en el proceso.....	70
Tabla 22: Inversión para implementar un SMED	70
Tabla 23: Inversión para implementar un SMED	71

Tabla 24: Inversión para implementar un SMED	71
Tabla 25: Inversión para implementar 5S	72
Tabla 26: Beneficio de la propuesta.....	73
Tabla 27: Estado de Resultados	73
Tabla 28: Flujo de Caja.....	74
Tabla 29: VAN y TIR	75
Tabla 30: Ingresos y Egresos de la propuesta	75
Tabla 31: Costo/Beneficio de la propuesta	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:Flujograma De Produccion De Servicios Graficos Del Norte.....	37
Figura 2: Fases del área de producción.....	38
Figura 3: Diagrama de Ishikawa (Causa-Efecto).....	42
Figura 4: Pareto del Área de Producción	50
Figura 5: % de afiches rechazadas en el periodo 2018	50
Figura 6: Formato de tarjeta roja	64
Figura 7: Cuadro De Organización Para Material.....	65
Figura 8: Plan de Implementación de las 5s y temas a capacitar	69
Figura 9: Valor actual y mejorado por la herramienta TPM.....	76
Figura 10: Valor actual y mejorado por la herramienta AMEF	76
Figura 11: Valor actual y mejorado por la herramienta de Manejo de herramientas	77
Figura 12: Valor actual y mejorado por la 5S.....	77

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como fin el desarrollo de una Propuesta de mejora mediante la aplicación de la metodología Lean Manufacturing, para reducir los costos operacionales del área de Producción en la Empresa Servicios Gráficos del Perú S.A.C. En primer lugar se efectúa un diagnóstico situacional de la empresa, para identificar los problemas existentes, para este fin se utilizó el Diagrama Ishikawa; donde luego se exponen las causas raíz que inciden dichos problemas. Para la solución de esta situación, se usaron las herramientas SMED, 5 S's, TPM y AMEF que contienen los temas antes mencionados, disminuyendo sus costos operativos en S/.18,131.75. Finalmente se realizó una evaluación económica, arrojando un VANF de S/22,065.27 TIRF 92.62% y un B/C de 3.43, lo cual concluye que la propuesta es rentable para la empresa.

Palabras clave: Lean Manufacturing. SMED, 5S, TPM, AMEF.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En la actualidad la mayoría de las empresas desean aumentar su competitividad en los mercados cada vez más extensos, dinámicos y exigentes con el fin de emplear adecuadamente los recursos y reducir sus costos de producción, por esta razón es adecuado tener la información necesaria para realizar esto. Sin embargo, la reducción de costo se deriva de actividades redundantes que consumen tiempo y no agregan valor al producto final.

La producción esbelta, también conocida como Sistema de producción Toyota, quiere decir hacer más con menos – menos tiempo, menos espacio, menos esfuerzos humanos, menos maquinaria, menos materiales-, siempre y cuando se le esté dando al cliente lo que desea.

Algunos obstáculos que han afectado muy significativamente el desempeño de las organizaciones son la resistencia al cambio por parte de la gente, las deficiencias para reconocer rápidamente las amenazas competitivas.

El sector gráfico en el Perú en los últimos años se ha concentrado en mejorar su competitividad interna con el objetivo de incrementar su competitividad y acentuar su participación en el mercado interno con productos de alta calidad y a costos competitivos; así mismo su carácter de transversalidad en la economía y en la integración con otras industrias del país y por el potencial fuente de ingresos en impresos la han llevado a ser seleccionada por el Gobierno como uno de los subsectores que hacen parte de la transformación productiva del país. Según un estudio de la Asociación Peruana de Diseño Gráfico Publicitario (ASGRAP), las compañías privadas generan el 67% de las ventas de la industria gráfica publicitaria, independientes 30%, mientras que el Sector Público ocupa el 3%. Así mismo más del 60% de las empresas en el Perú hacen

uso de los servicios de diseño gráfico publicitario aunque tan solo un 10% lo hacen de manera habitual y 15% según necesidades específicas.

La empresa Servicios Gráficos del Norte, es una organización que se caracteriza por ser flexible y abierta al cambio. En la actualidad, tiene como objetivo cumplir sus metas con eficiencia y proyectar un desarrollo sostenible, brindando al cliente un servicio de calidad a un buen tiempo de entrega. Entre sus clientes se encuentran las universidades particulares, editoriales, entidades públicas y otras empresas privadas; todos ellos captados a través de visitas por los representantes de ventas, redes de contacto o licitaciones. Sin embargo está teniendo un decrecimiento en sus ventas y un aumento de costos así mismo presenta perdidas por el incumpliendo con el plazo de entrega de los pedidos, lo que están entregando productos que no cumplen las especificaciones de la orden de producción, incluso, acontecen ambas situaciones a la vez. En el proceso de producción existen demoras en algunas áreas ya que cada proceso es precedente del siguiente lo que afecta y retrasa el término del producto, generando sobre costos operativos.

La imprenta tiene un alto nivel de Tiempo muerto en Paradas de máquinas de impresión y acabado, ocasionando que la empresa tenga perdidas monetarias por S/ 46 901.97

Por lo tanto en presencia de estos acontecimientos identificados se decidió realizar una propuesta de mejora en producción con el objetivo de reducir los costos operativos.

1.1.1. Antecedentes

1.1.1.1. Antecedente internacional

Flores (2014), en su tesis titulada “Optimización de los procesos de manufactura usando prospectiva de Lean Manufacturing, Tesis para obtener el título

de ingeniero en Producción Industrial en la Universidad Autónoma Del Estado De México”, realizó una presentación general del concepto de la filosofía de Lean Manufacturing (Manufactura esbelta), su funcionamiento, sus características, así como sus herramientas; 5 S, SMED, Poka Yoke, Kanban, Kaizen y Mantenimiento Productivo Total. La importancia de esta filosofía es que es un conjunto de herramientas que le permiten a la organización usarla como guía para el mejoramiento continuo de sus procesos, dado en cualquier organización, así como en nuestras vidas y lo único permanente es el cambio. El Lean Manufacturing es una filosofía que propone obtener mayores beneficios utilizando menos recursos, es decir tanto los recursos humanos y materiales se ocupen adecuadamente en tiempo y forma. Esta filosofía se ha aplicado a una gran variedad de sectores industriales entre ellos el automotriz, de donde tiene sus orígenes y en la cual ha tenido un mayor éxito en su desarrollo.

Con el desarrollo de esta tesina se pretende generar propuestas para la implementación de la filosofía de Lean Manufacturing así como la herramienta del TPM (Mantenimiento productivo total), la cual es ampliamente usada en áreas productivas, cuyo propósito es el de incrementar la disponibilidad de la maquinaria, equipo de producción y los beneficios económicos de las organizaciones.

La investigación tiene como conclusiones que: El TPM que hace que la máquina mejore un 50% su tiempo muerto por averías y como consecuencia, reduzca en un 40% la cantidad de producto defectuoso. La eficiencia con la introducción de los principios del TPM es 0.8227 o 82.27%, lo cual significa una mejora del 11.03% sobre la eficiencia anterior que fue de 74.1%.

Umba (2017) en su investigación denominada “Propuesta para Implementar Herramientas Lean Manufacturing para la reducción del Tiempo de Ciclo En La

Fábrica de Almojábanas El Goloso”, presentada a la Universidad de la Salle-Colombia para optar el grado de Ingeniería Industrial. Esta investigación del tipo pre experimental utiliza la metodología Lean Manufacturing donde inicialmente se plantea un diagnóstico de las operaciones, tiempos de producción, búsqueda de mudas y cuellos de botella, para ello se usan herramientas como (VSM, Pareto, Ishikawa). Posteriormente se plantean propuestas que buscan la reducción de los tiempos de ciclo se usa: 5’s, células de trabajo y SMED. La investigación tiene como resultados que: Que con las herramientas Lean el nuevo tiempo de horneado sea de 58,5 minutos por lote, que representa una reducción en el tiempo de horneado del 7.1%, esta reducción en la ventana de tiempo del horneado permitirá a la fábrica de almojábanas el Goloso a procesar mayor cantidad de lotes por día así mismo con la aplicación de SMED para la reducción del tiempo de calentamiento del horno, se observa una reducción del 46% correspondiente a 28 minutos en el tiempo de calentamiento del horno.

Quispe (2018) en su estudio “Mejoramiento de la Capacidad de Producción Aplicando Herramientas Lean Manufacturing en Carrocerías Los Andes”, presentada a la Universidad Técnica de Ambato-Ecuador para optar el grado de Ingeniero Industrial. Esta investigación del tipo pre-experimental tiene como objetivo general mejorar la capacidad de producción aplicando herramientas Lean el cual presenta los siguientes resultados: Que de un total de 77 actividades que se realiza para la construcción de carrocerías de las cuales 27 actividades que representa el 26%, no genera un valor agregado al producto. Mediante el estudio de tiempo y movimientos se conoce la cantidad de tiempo total en las actividades es de 1179 horas con 20 minutos y 2 segundos los cuales 928 horas con 51 minutos y 31 segundos es el tiempo empleado en actividades que generan valor agregado al

producto representando que el 56 % del tiempo es operativo. Se propone una nueva distribución de planta en forma de 828.86m² por lo que si se desea mejorar la productividad eliminando el 44% del tiempo improductivo se debe reubicar la planta debido a que su área actual es de 510m² y no satisface al requerimiento para la nueva distribución.

1.1.1.2.Antecedentes nacional

Sipán (2016) en su tesis titulada, “Análisis y propuesta de mejora de procesos en una orfebrería (platería), mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta”, Tesis para obtener el título de ingeniero industrial en la Pontificia Universidad Católica del Perú - Facultad de Ciencias e Ingeniería, tuvo como objetivo mejorar el proceso productivo de la fabricación de productos artesanales en una empresa dedicada a la orfebrería, para lograrlo, se analizará la situación actual de la empresa de estudio y se propondrá la implementación de las herramientas de manufactura esbelta que permitan eliminar los desperdicios y construir una cultura de aprendizaje al mejorar sus procesos, de tal manera que se logre responder de manera eficaz a las necesidades del cliente y se alcance su satisfacción. Para el diagnóstico se seleccionará una familia de productos, se procederá a diagnosticar sus principales desperdicios mediante un mapa de flujo de valor, los cuales se priorizarán según un Análisis Modal de Fallos y Efectos y serán resueltos según las herramientas de manufactura esbelta como las 5S's, uno de los pilares más relevantes del TPM, el Mantenimiento Autónomo, SMED y una Redistribución de Plantas mediante los cuales se podrá disminuir los principales desperdicios de manera sistemática. La investigación tuvo como resultados: Que Mediante las mejoras implementadas se puede conseguir reducir costos directos en un 80% por los tiempos de limpieza, ajuste y lubricación, así como una reducción del 60% por traslados, una disminución

del 80% en paradas mayores y menores de los equipos y una disminución en 70% del tiempo en el cambio de producto, sin considerar el ahorro indirecto por horas extras del personal que actualmente se suma a los costos de operación.

Vidal (2018) en su estudio denominado “Propuesta de mejora de procesos en la producción de bebidas alcohólicas utilizando herramientas del Lean Manufacturing”, presentada a la Universidad Privada de Ciencias Aplicadas Lima, Perú, para optar el grado de Ingeniero Industrial. La investigación tiene como objetivo principal mejorar los procesos de producción a través de la aplicación de herramientas del lean manufacturing. Con ello, se reducirá el tiempo de ciclo total y se incrementará la capacidad de producción, para poder maximizar el nivel de servicio ofrecido a los clientes que, actualmente, se encuentra por debajo de lo mínimo requerido. La investigación tuvo como resultados, que en cuanto el estudio de tiempos y movimientos se logró determinar los tiempos empleados en el proceso de etiquetado y acondicionado. Al mismo tiempo, con el diagrama bimanual se pudo ver al detalle el método de colocado de etiqueta frontal y collarín para plantear el nuevo método. Con ello, se mejoró el método actual de trabajo y se redujo la cantidad de movimientos de 26 a 21. Así mismo con la modificación del layout del almacén a través de una distribución en “U” y el balanceo de la línea de etiquetado permitieron una línea continua de producción y una reducción en el tiempo de etiquetado y acondicionado de 57 horas a 7.25 horas lo que representa una mejora del 87.28 %. La capacidad de producción de la línea de chilcano x 275 ml se incrementó en un 75% de 12 a 21 lotes de 2000 litros. Este incremento equivale a 63,450 botellas. Asimismo, el costo de mano de obra en la línea de chilcano x 275 ml se redujo en un 2.83%.

Tello (2017) en su investigación denominada “Implementación del Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la empresa Creaciones Rosales – Lima 2016”, la cual fue presentada a la Universidad Cesar Vallejo, Lima para optar el grado de Ingeniero Industrial. El objetivo principal de la investigación fue de analizar la situación actual de la empresa Creaciones Rosales y presentar propuestas de mejora para el problema que aqueja la empresa, la cual se dedica a la confección y comercialización de carteras de tela en la ciudad de Lima por lo que se realizó el diagnóstico mediante la aplicación de las herramientas de calidad (diagrama de Ishikawa y Pareto) en el cual da como resultado que la empresa presenta una baja productividad debido a sus problemas de metodología y medición, es así que se plantea implementar el Lean Manufacturing. La investigación tuvo los siguientes resultados: Se permitió mejorar la eficacia y eficiencia en un 8% (Antes: 86% - Después: 94%) y en consecuencia mejoro la productividad en un 14% (Antes: 74% - Después: 88%) en la empresa creaciones rosales. Asimismo permitió mejorar las entregas a tiempo (Índice del % On Time) en un 9% (Antes: 84% - Después: 93%) generando una mayor satisfacción a sus clientes porque sus productos son entregados en el momento que lo requieren y la cantidad que desea.

1.1.1.3. Antecedente local

Ríos (2018), en su tesis titulada, Aplicación de lean manufacturing para aumentar la productividad de la línea de producción de calzado de seguridad GYW de la empresa Segusa SAC., para obtener el título de ingeniero industrial en la Universidad Nacional de Trujillo, tuvo como objetivo general aumentar la productividad en el área de producción mediante la implementación de herramientas Lean Manufacturing. Se inició identificando las causas de baja productividad del área de estudio, luego se clasificó

según el impacto de cada una de ellas y se aplicaron herramientas Lean Manufacturing sobre las de más relevancia. Mediante Pareto obtuvimos tres causas significativas que merman la productividad, estas son la falta de un estudio de tiempos, deficiente distribución de planta y falta de orden y limpieza. Las herramientas lean para atacar cada una de las causas fueron las siguientes BALANCE DE LÍNEA, REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y 5'S Los resultados obtenidos con la aplicación de estas herramientas Lean fueron los siguientes, el balance aumentó la productividad de 1,90 pares a 2,61 pares por hora hombre, la redistribución de planta aumentó la productividad en 0,05 pares por hora hombre y con las 5'S aumentó la productividad en 0,08 pares por hora hombre. Además la nueva distribución en base al método de Gurchet (determinación de superficies) con lo cual nuestra área o nave productiva disminuye 43.75 m² en comparación con la actual distribución con lo que dicho espacio podría ser utilizado en otras funciones.

Blanco & Sirlupú (2016) en su tesis titulada “Diseño e implementación de células de manufactura para aumentar la productividad en el área de armado de una empresa de calzado para dama, para obtener el título de ingeniero industrial en la Universidad Nacional de Trujillo” tuvieron como propósito, el estudio, formulación e implementación de células de producción en el área de armado de la empresa Negocios e Inversiones HGS E.I.R.L de calzado para dama para aumentar su productividad.

Para lograr este estado, se realizó reuniones con el gerente para señalar las expectativas, además se identificó el producto representativo, el cual resulto de la evaluación de la demanda de los productos a producir para el mes de mayo a junio del 2015. Primero identificó la problemática dentro de la empresa, permitiendo conocer los principales problemas que existen; para el desarrollo del proyecto se analizó el estado inicial del área de armado – ensuelado, se tomaron los tiempos reales para cada una de

las actividades del proceso de armado – ensuelado, posteriormente se realizó el estudio de tiempo y de esta manera se halló los tiempos estándares.

En coordinación con el gerente se eligió implementar 5's y las células de manufactura. El primero consistió en cinco pasos, selección, orden, limpieza, estandarización y disciplina. Por otro lado, para el diseño e implementación de las células, se determinó el tiempo Takt-Time el cual resultó ser 2 horas con 29 minutos, considerando el tiempo disponible y la demanda; se clasificó las actividades que requieren más y menos habilidad, para luego determinar el número de operarios y la asignación de personal por medio del Takt-Time, siendo 2 habilitadores y 2 maestros; se construyó la hoja estándar de trabajo con un balance de línea; se elaboró el Lay – Out para ubicar la célula de producción. Se pudo concluir satisfactoriamente que la implementación de células de manufactura aumentó la productividad en 9,57% y 22,47% con respecto a la productividad horas – hombre del área de armado –ensuelado y del costo de la mano de obra de armado - ensuelado respectivamente. Así mismo se concluye que es viable económicamente, con un VAN mayor que cero ($1\,760,031 > 0$); y una TIR mayor que la TMAR ($66,75\% > 40\%$).

1.1.2. Bases teóricas

Lean Manufacturing

La producción esbelta que permite proporcionar al cliente justo lo que quiere, cuando lo quiere y sin desperdicios, mediante la mejora continua. (Heizer et al., 2004)

Asimismo, Lean Manufacturing o manufactura esbelta es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente

necesarios, identificando varios tipos de “desperdicios” que se observan en la producción, como la sobreproducción, los tiempo de espera, el transporte, el exceso de procesado, los inventarios y movimientos innecesarios y los defectos del producto, por lo Lean Manufacturing mira lo que no deberíamos estar haciendo porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo. (Madariaga, 2013). También es un conjunto integrado de actividades diseñado para lograr la producción utilizando inventarios mínimos de materia prima, trabajo en proceso y bienes terminados; es decir en donde las piezas llegan a la siguiente estación de trabajo “justo a tiempo”, se terminan y se mueven por todo el proceso con rapidez. (Chase et al., 2009).

Según Rajadell (2010) la implementación de la manufactura esbelta implica la adopción de una filosofía de mejoramiento continuo que lleve a las empresas a incrementar, de forma general, todos sus estándares, con el objetivo de incrementar la satisfacción del cliente y el margen de utilidad obtenido producto de esta satisfacción. Asimismo el autor menciona una serie de objetivos como: reducir costos, mejorar procesos y eliminar desperdicios; reducir el inventario y el espacio en el área de producción, crear sistemas de producción más sólidos, crear sistemas de entrega de materiales apropiados, mejorar la distribución de las áreas para aumentar la flexibilidad, reducir los tiempos de producción y eliminar los tiempos de espera; mejorar la calidad de los productos o servicios brindados, entre otros.

Por otro lado, Ishikawa (1997) da una visión mucha más amplia ya que engloba los términos de control de calidad y según él tiene una característica muy peculiar, que es la participación de todos, desde los más altos directivos hasta los empleados de más bajo nivel jerárquico, exponiendo que el movimiento de calidad debía de imponerse y mostrarse ante toda la empresa, a la calidad del servicio, a la venta, a lo administrativo, etc., y los efectos de causa son que el producto empieza a subir de calidad, y cada vez

tiene menos defectos; los productos son más confiables; los costos bajan; aumentan los niveles de producción, de forma que se puedan elaborar programas más racionales; hay menos desperdicios y se reprocesa en menor cantidad; se establece una técnica mejorada; se disminuyen las inspecciones y pruebas; los contratos entre vendedor y comprador se hacen más racionales; y por ende crecen las ventas.

El objetivo de la manufactura esbelta es mejorar la calidad del producto y del servicio ya que es la razón principal para que una compañía pueda ser competitiva en el mercado, y es la habilidad de los productos o servicios para satisfacer los requerimientos o necesidades de los clientes; así como eliminar el desperdicio que es cualquier actividad que consume tiempo, recursos o espacio pero que no agrega valor al producto o servicio, pues el objetivo primario de una organización LEAN es entregar productos y servicios de calidad a la primera vez cada vez; también reducir el tiempo total de todas las tareas o pasos inherentes al proceso de fabricación; y reducir los costos totales como los costos directos e indirectos asociados con la producción del producto o servicio, por lo que se debe de eliminar el desperdicio y reducir los tiempos de fabricación. (García, 2010)

A. Diagrama Ishikawa

Nievel y Freivals (2010) consideran que los diagramas Ishikawa, también conocidos como diagramas de pescado o causa-efecto, fueron desarrolladas por Ishikawa a principios de los años 50 cuando trabajaba en un proyecto de control de calidad para Kawasaki Steel Company. El método consiste en definir la ocurrencia de un evento no deseable o problema, es decir, como la “cabeza de pescado” y después identificar los factores que contribuyen, es decir, las causas, como el, “esqueleto de pescado” que sale del hueso posterior de la cabeza. Las causas principales se dividen en cuatro o cinco categorías principales: humanas, máquinas, métodos, materiales, entorno,

administración, cada una dividida en subcausas. El proceso continuo hasta enumerar todas las causas posibles. Un buen diagrama tendrá varios niveles de huesos y proporcionará una visión global de un problema. Se espera que este proceso tienda a identificar las soluciones potenciales.

B. Estandarización de procesos

Villaseñor (2007) La finalidad de esta herramienta es encontrar los tiempos estándares requeridos para cada área teniendo en cuenta los suplementos y calificación de los operarios con ayuda del método Westing House.

Beneficios:

- Es la mejor forma de preservar el conocimiento y la experiencia.
- Proveen una forma de medir el desempeño.
- Muestran la relación entre causas (acciones) y efecto (resultado).
- Proporcionan una base para el entrenamiento.
- Proveen una base para diagnóstico y auditoria.
- Proveen medios para prevenir la recurrencia de errores
- Minimizan la variación.
- Suministran una base para el mantenimiento y mejoramiento de la forma de

hacer el trabajo.

C. 5S

Es una corriente que se da dentro de la organización que busca establecer que las áreas de trabajo se encuentren ordenadas, limpias, disciplinada para que todo el personal que pertenece a una organización cumpla con las funciones encomendadas de la compañía.

La filosofía de las 5'S es un método que permite el establecimiento y también el mantenimiento del área del trabajo; ésta debe estar estructurada, limpia y ordenada. Ello

con el objetivo de que se tenga un ambiente que se caracteriza por tener calidad y que eviten tener accidentes.

Esta filosofía está integrada por 5 palabras: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, que simplifican las actividades que suministran el desempeño eficiente de las labores diarias”

Según Dorbesan (2013) las investigaciones han demostrado que el uso de las 5 S's permite conservar las áreas de trabajo, buscando acrecentar la calidad y seguridad tanto el área personal como laboral”

En los beneficios que se logran al establecer la metodología de las 5 S en una organización es que aprueba implicar al personal operativo y administrativo en este proceso desde su discernimiento de cada estación de trabajo. Los trabajadores de la compañía se comprometen y tienden a entender que se reconoce sus contribuciones y comprensión, por lo que el afán de optimizar se hace una tarea en la que todos los colaboradores de la empresa quieren ser partícipes. Todo lo anterior permite un incremento en productividad:

- Ausencia bienes con algún defecto.
- Disminución en las averías.
- Disminuye nivel de existencias o inventarios.
- Disminución de los accidentes.
- Menor índice de recorridos inútiles.
- Menor tiempo para la permuta de herramientas.

Asimismo, originará una cultura de organización, orden y limpieza obteniendo un alto ambiente de trabajo para todos, puesto que se logrará:

- Aumento de espacio.

- Sentirse orgulloso del lugar en el que se trabaja.
- Mejoría en cuanto a la imagen frente a los clientes.
- Mejor trabajo en equipo.
- Mejor responsabilidad al efectuar las tareas
- Mayor discernimiento del puesto

En consecuencia, es importante resumir que las 5'S no es una cultura de limpieza que se organiza ante la visita de un consejo de Administración, políticos, clientes importantes o auditores; o una cuestión de estética sino de funcionalidad y eficacia que requiere la participación de todos los trabajadores de una entidad. (Yacarini, 2018)

Según Dorbessan (2010), las primeras 3 palabras muestran trabajos rutinarios; mientras las dos últimas, buscan instaurar el ambiente necesario para almacenar óptimamente el progreso de las primeras, juntándolas en la actividad habitual naturalmente, para conseguir resultados establecidos por la alta gerencia y mejoras en el proceso.

Esta metodología, además puede ser implementada en la vida cotidiana parte de la filosofía que permite elevar la actitud, moral compromiso de las personas que implementan ya sea en su trabajo o en la parte personal.

El método de las 5'S, organiza, limpia, desarrolla y mantiene las condiciones para un ambiente fructífero. La implementación de las 5'S, busca optimizar la calidad de vida del colaborador y tiene 5 pilares y por su realización mejora la calidad, el ambiente laboral e incrementa la productividad de una empresa. Algunas de las intenciones de la aplicación de las 5s son:

- Optimizar el ambiente en el trabajo, a través de la presencia de un lugar limpio y ordenado. De esta manera, prevalece en la actitud de un colaborador.

- Reducción en el uso de tiempo. Al hallar los materiales en su lugar, las órdenes se ejecutan con mayor rapidez.
- Incremento de la seguridad en el trabajo y reducción de posibles accidentes.

Este método permite que mejore la ejecución eficiente de todas las operaciones de trabajo. Según Dorbessan (2013), además permite:

✓ Aumentar la productividad de la compañía por medio de una organización adecuada de las materias primas, elementos, inventarios, etc.

✓ Reducir inventarios que sean innecesarios porque no hay control al efectuar los pedidos.

✓ Incrementa calidad.

✓ Reducir los deterioros de la maquinaria al efectuar acciones de manutención en la maquinaria. Corregir dichas averías nos accede a prevenir problemas en el futuro.

✓ Acrecentar la seguridad para que se afirmen las zonas de tránsito de la compañía, así como es importante tomarlas precauciones adecuadas para garantizar la seguridad de los trabajadores para avalar la seguridad de la empresa.

✓ Reducir los costos de manufactura

✓ Mejorar la imagen de la compañía.

Ventajas para los trabajadores

✓ Capacitar e informar a los trabajadores para lograr su participación y colaboración.

✓ Establecer sitios cómodos para obtener buena productividad.

✓ Establecer sitios que no generen mermas de movimiento.

✓ Clasificando los objetos se crean espacios más seguros.

D. Estudio de tiempos

Según Niebel (2014), el estudio de tiempos, es una técnica que mide las actividades del trabajador, para determinar un método de trabajo, y que genera establecer tiempos para la realización de actividades, y determinar el rendimiento del trabajador.

Establecer tiempos estándar de trabajo tendrá varias aplicaciones, por ejemplo:

- Adquirir la mayor productividad en un mismo tiempo
- Adquirir la gran parte de utilización de equipamientos técnico
- Adquirir considerable rendimiento del trabajador.

Haynard (1996) sostiene que como una técnica para determinar con mayor exactitud, partiendo de un numero de observaciones, el tiempo para llevar a cabo un tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

Con respecto al alcance, García (2005) comenta que, acoplar las mejores técnicas y habilidades con el fin de lograr una eficiente mezcla, cuando se establece un método, para determinar un tiempo para elaborar un producto que este es el alcance del trabajo. También está incluida la responsabilidad de realizar el seguimiento para cumplir con los estándares predeterminados, y de esa manera que los colaboradores sean retribuidos adecuadamente según el índice de rendimiento.

Según Kanawaty (2010) comenta que es el tiempo de reloj que el personal está laborando en la aplicación de la actividad delegada, que se mide con el reloj. Es importante tener en cuenta, que no se contabilizan las paradas que realiza el personal, en cuanto a sus necesidades en el ámbito laboral.

Factor de ritmo (FR): Cruelles (2013) sostiene que es el procedimiento donde el observador mide tiempos y compara la acción (velocidad de la actuación a cumplir) del operario, bajo su concepto o criterio.

Tiempo normal (TN): García (2012) sostiene que es el tiempo de reloj de un personal, habilitado de la actividad delegada y ejecutándolo a un ritmo normal. El valor está definido por el producto del tiempo de reloj por el factor de ritmo.

Los suplementos de trabajo (S): Para García (2012) es el tiempo que se concede al operario para compensar los retrasos, las demoras. Es necesario tener en cuenta la fatiga, necesidades personales o básicas.

Tiempo estándar (TR): Es el patrón que mide el tiempo solicitado a una unidad de trabajo, a través del empleo, por un operario que tiene la habilidad, y que maneja una constante regularidad sin demostrar fatiga. (García, 2014).

Según García (2012) esta mezcla de elementos ya establecidos, quiere darnos a entender que es el tiempo de un operario especializado y enfocado en la actividad, realice a un ritmo normal, incluyendo los suplementos de interrupción, para que pueda atender sus necesidades particulares.

$$TE = TN * (1 + S) \text{ Cronometraje:}$$

García (2012) indica que el cronometraje es el procedimiento más requerido por las plantas industriales, ya que se debe calcular, en las diferentes actividades.

E. TPM

El TPM es el sistema japonés de mantenimiento industrial desarrollado a partir del concepto de "mantenimiento preventivo" creado en la industria de los Estados Unidos. El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es un sistema de gestión que evita todo tipo de pérdidas durante la vida entera del sistema de producción, maximizando su eficacia e involucrando a todos los departamentos y a todo el personal desde operadores hasta la alta dirección, y orientando sus acciones apoyándose en las actividades en pequeños grupos. En la fábrica ideal, la maquinaria debe operar al 100% de su capacidad el 100%

del tiempo. El TPM es un poderoso concepto que nos conduce cerca del ideal sin averías, defectos ni problemas de seguridad. El TPM amplía la base de conocimientos de los operarios y del personal de mantenimiento y los une como un equipo cooperativo para optimizar las actividades de operación y mantenimiento. La innovación principal del TPM radica en que los operadores se hacen cargo del mantenimiento básico de su propio equipo. Mantienen sus máquinas en buen estado de funcionamiento y desarrollan la capacidad de detectar problemas potenciales antes de que ocasionen averías. El TPM es una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas que una vez implantadas ayudan a mejorar la competitividad de una organización industrial o de servicios.

a) Beneficios del TPM:

El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costes, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales (García, 2012) , además:

- Beneficios con respecto a la organización
- Mejora de calidad del ambiente de trabajo.
- Mejor control de las operaciones.
- Incremento de la moral del empleado.
- Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas.
- Aprendizaje permanente.
- Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad.
- Redes de comunicación eficaces.
- Beneficios con respecto a la seguridad

- Mejora las condiciones ambientales.
- Cultura de prevención de eventos negativos para la salud.
- Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas.
- Entendimiento del porqué de ciertas normas, en lugar de como hacerlo.
- Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes.
- Beneficios con respecto a la productividad
- Elimina pérdidas que afectan la productividad de las plantas.
- Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- Reducción de los costes de mantenimiento.
- Mejora de la calidad del producto final.
- Menor coste financiero por recambios.
- Mejora de la tecnología de la empresa.
- Aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado.
- Crea capacidades competitivas desde la fábrica.

b) Pilares del TPM:

Estos pilares sirven de apoyo para la construcción de un sistema de producción ordenado. Se implantan siguiendo una metodología disciplinada, potente y efectiva.

Estos son:

- Mejoras enfocadas o Kobetsu Kaisen:

Son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo con el objetivo de maximizar la Efectividad Global de Equipos, procesos y plantas; todo esto a través de un trabajo organizado en

equipos funcionales e interfuncionales que emplean metodología específica y centran su atención en la eliminación de las pérdidas existentes en las plantas industriales.

- Mantenimiento Autónomo o Jishu Hozen

El mantenimiento autónomo se fundamenta en el conocimiento que el operador tiene para dominar las condiciones del equipo, esto es, mecanismos, aspectos operativos, cuidados y conservación, manejo, averías, etc. Con este conocimiento los operadores podrán comprender la importancia de la conservación de las condiciones de trabajo, la necesidad de realizar inspecciones preventivas, participar en el análisis de problemas y la realización de trabajos de mantenimiento liviano en una primera etapa, para luego asimilar acciones de mantenimiento más complejas.

El Mantenimiento Autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los trabajadores en los equipos que operan, incluyendo inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores, cambio de herramientas y piezas, estudiando posibles mejoras, analizando y solucionando problemas del equipo y acciones que conduzcan a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento.

- Mantenimiento Planificado o Progresivo

El objetivo del mantenimiento planificado es el de eliminar los problemas del equipo a través de acciones de mejora, prevención y predicción. Para una correcta gestión de las actividades de mantenimiento es necesario contar con bases de información, obtención de conocimiento a partir de los datos, capacidad de programación de recursos, gestión de tecnologías de mantenimiento y un poder de motivación y coordinación del equipo humano encargado de estas actividades.

- Mantenimiento de Calidad o Hinshitsu Hozen

Esta clase de mantenimiento tiene como propósito mejorar la calidad del producto reduciendo la variabilidad mediante el control de las condiciones de los componentes y condiciones del equipo que tienen directo impacto en las características de calidad del producto.

Es importante identificar que mantenimiento de calidad no es:

- Aplicar técnicas de control de calidad a las tareas de mantenimiento.
- Aplicar un sistema ISO a la función de mantenimiento.
- Utilizar técnicas de control estadístico de calidad al mantenimiento.
- Aplicar acciones de mejora continua a la función de mantenimiento.

Mantenimiento de Calidad es:

- Realizar acciones de mantenimiento orientadas al cuidado del equipo para que este no genere defectos de calidad.
- Prevenir defectos de calidad certificando que la maquinaria cumple las condiciones para “cero defectos” y que estas se encuentran dentro de los estándares técnicos.
- Observar las variaciones de las características de los equipos para prevenir defectos y tomar acciones adelantándose a la situación de anormalidad potencial.
- Prevención del Mantenimiento

Son aquellas actividades de mejora que se realizan durante la fase de diseño, construcción y puesta a punto de los equipos, con el objeto de reducir los costes de mantenimiento durante su explotación. Una empresa que pretende adquirir nuevos equipos puede hacer uso del historial del comportamiento de la maquinaria que posee, con el objeto de identificar posibles mejoras en el diseño y reducir drásticamente las causas de averías desde el mismo momento en que se negocia un nuevo equipo.

- Mantenimiento en Áreas Administrativas

Esta clase de actividades no involucra el equipo productivo. Departamentos como planificación, desarrollo y administración no producen un valor directo como producción pero facilitan y ofrecen el apoyo necesario para que el proceso productivo funcione eficientemente, con los menores costos, oportunidad solicitada y con la más alta calidad.

- Entrenamiento y desarrollo de habilidades de Operación

El TPM requiere de un personal que haya desarrollado habilidades para el desempeño de las siguientes actividades:

- Habilidad para identificar y detectar problemas en los equipos.
- Comprender el funcionamiento de los equipos.
- Entender la relación entre los mecanismos de los equipos y las características de calidad del producto.
- Poder de analizar y resolver problemas de funcionamiento y operaciones de los procesos.
- Capacidad para conservar el conocimiento y enseñar a otros compañeros.

c) La Efectividad Global de los Equipos (OEE):

Es un indicador que muestra las pérdidas reales de los equipos medidas en tiempo. Este indicador posiblemente es el más importante para conocer el grado de competitividad de una planta industrial.

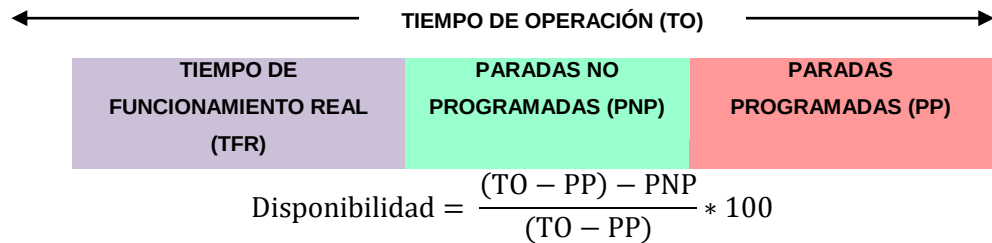
Una buena medida inicial de EGE ayuda a identificar las áreas críticas donde se podría iniciar una experiencia piloto TPM. Sirve para justificar a la alta dirección sobre la necesidad de ofrecer el apoyo de recursos necesarios para el proyecto y para controlar el grado de contribución de las mejoras logradas en la planta.

Cálculo de la efectividad Global de los Equipos (OEE):

$$OEE = \text{Disponibilidad} * \text{Índice de Rendimiento} * \text{Tasa de Calidad}$$

◆ Disponibilidad:

Mide las pérdidas de disponibilidad de los equipos debido a paradas no programadas. Es el porcentaje del tiempo en que el equipo está operando realmente.



◆ Índice de rendimiento:

Mide las pérdidas por rendimiento causadas por el mal funcionamiento del equipo, no funcionamiento a la velocidad y rendimiento original determinada por el fabricante del equipo o diseño.

$$\text{Í. Rendimiento} = \frac{\text{Tiempo ideal de ciclo} * \text{Cantidad procesada}}{\text{Tiempo de funcionamiento real (TFR)}} * 100$$

◆ Índice de calidad:

Estas pérdidas por calidad representan el tiempo utilizado para elaborar productos que son defectuosos o tienen problemas de calidad. Este tiempo se pierde ya que el producto se debe destruir o re-procesar. Si todos los productos son perfectos no se producen estas pérdidas de tiempo del funcionamiento del equipo.

$$\text{Tasa de Calidad} = \frac{\text{Piezas producidas} - \text{Rechazos}}{\text{Piezas producidas}}$$

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora con Lean Manufacturing en el área de producción sobre los costos operacionales de la empresa SERVICIOS GRÁFICOS DEL NORTE S.A.C?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de una propuesta de mejora con Lean Manufacturing en el área de producción sobre los costos operacionales de la empresa SERVICIOS GRÁFICOS DEL NORTE S.A.C.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico actual de los procesos en el área de producción
- Realizar la evaluación económica de la propuesta de mejora.
- Desarrollar la propuesta de mejora con las herramientas de Lean Manufacturing.

1.4. Hipótesis

Una propuesta de mejora con Lean Manufacturing en el área de producción disminuye los costos operacionales de la empresa SERVICIOS GRÁFICOS DEL NORTE S.A.C

1.5. Variables

1.5.1. Variable independiente: Lean Manufacturing

1.5.2. Variable dependiente: Costos operacionales

1.6. Operacionalización de variables

Tabla 1

Matriz de Operatividad de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	FÓRMULA
VI: Lean Manufacturing: Se utilizan para describir o medir los factores que se supone son la causa o influyen en el problema	Es una filosofía de trabajo, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción, focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de desperdicios.	Paradas no programadas % de mermas % de actividades que agregan valor	Número de paradas no programadas $\frac{\text{Boletas rechazadas}}{\text{Total de boletas}} \times 100$ $\frac{\text{Actividades que agregan valor}}{\text{Número total de actividades}} \times 100$
VD: Costos operacionales: : Es la variable que es afectada por la presencia o acción de la variable independiente	Los costos operacionales son aquellos en los que se incurre durante el proceso de producción de un bien o servicio.	% de etapas del proceso limpias y ordenadas	$\frac{\text{Etapas del proceso limpias y ordenas}}{\text{Total de etapas de proceso}} \times 100$

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es Pre- Experimental, pues se realiza la manipulación de una variable experimental, en condiciones de riguroso control a fin de descubrir y explicar de qué modo y por qué causa se produce una situación particular: describen, observan e interpretan los cambios que se producen. Asimismo, es aplicada, pues se realizará en la empresa SERVICIOS GRÁFICOS DEL NORTE S.A.C.

El proyecto de investigación tendrá un enfoque cuantitativo ya que se usará una recolección de datos para probar hipótesis y le corresponde un nivel descriptivo – explicativo.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.2.1. Población.

Empresa de SERVICIOS GRÁFICOS DEL NORTE S.A.C

2.2.2. Muestra.

La muestra está constituida por el área de producción de la empresa SERVICIOS GRÁFICOS DEL NORTE S.A.C

2.3. Materiales, instrumentos y métodos.

2.3.1. De recolección de información.

A. Técnicas

- **Observación documental:** Se realizará una revisión de documentos, manuales, revistas, periódicos, actas científicas, y/o cualquier tipo de publicación que pueda ser considerado como fuente de información.

- **Observación directa:** Se observarán las actividades en las distintas áreas de la empresa

- **Encuesta:** Se utilizarán un rol de preguntas que tendrá como finalidad obtener datos para una investigación.

- **Entrevistas:** Se realizarán entrevistas a los trabajadores de las diferentes áreas de la empresa.

B. Instrumentos

En la presente investigación se utilizarán los siguientes instrumentos:

- Cuestionario
- Guía de análisis documental
- Guía de entrevista
- Check List

2.3.2. De análisis de información.

El procesamiento de la información se hará a través del programa Excel 2013.

2.4. Procedimientos

2.4.1. Misión y Visión.

Misión:

Somos una Empresa publicitaria que a través de la experiencia de profesionales, orientamos, diseñamos y producimos materiales gráficos con eficiencia operativa y con la más alta tecnología, que van acorde con el objetivo del cliente y de esa forma nos convertimos en aliados estratégicos para su desarrollo empresarial.

Visión.

Ser líderes en el norte del país, en el sector publicitario al 2020, trabajando con efectividad y con la mejor tecnología del mercado, ofreciendo a nuestros clientes soluciones gráficas, eficaces e inmediatas para su propósito específico.

2.4.2. Organigrama

Organigrama de flujograma de producción



*Figura 1.*Flujograma de Producción de Servicios Gráficos Del Norte

Fuente: Elaboración Propia

2.4.3. Distribución de la empresa

Área de producción

El área de producción se divide en 3 fases, las cuales son:



Figura 2. Fases del área de producción

Fuente: Elaboración Propia

Dónde:

Pre-Prentsa: Comprende desde el área de diseño hasta el área de revelado de placas. Es la parte productiva donde se ven temas de diseño, de colores, de compaginados, de armado de panales, etc. Este es un proceso muy delicado, pues de este proceso, depende todo el desarrollo del flujo de producción.

Para el revelado de placas; se utiliza tecnología ctp, que significa, directo a la plancha. Es decir la información que debe de ser relevada en la plancha de la placa pasa por un software que se encuentra en una computadora; Los ctp térmicos utilizan haces de luz infrarroja, para exponer sobre una plancha offset con emulsión sensible al calor de esa radiación trabajos con diferentes resoluciones y tipos de punto. La máquina utilizada en este proceso es la ctp

Prentsa: Comprende el área de impresión, en esta fase se colocan las placas en cada pin de la máquina para que se pueda imprimir

La etapa de impresión consiste en transmitir la imagen desde la placa hasta el papel o cartón, etc. Para ello el aporte de la solución de remojo y la tinta a la plancha con imagen hace que la tinta se retenga en las partes isopropílicas de la plancha. La máquina utilizada en este proceso es la impresora Ryobi 784 E

Cuando la plancha ha cogido tinta la transmite al rodillo portacartucho o mantilla, el cual imprime la imagen sobre el papel el soporte que circula por encima del cilindro de impresión

Post-Prensa: Comprende todos los procesos de acabados; es decir los procesos que siguen después de la impresión, según como se requiera. Por ejemplo el refil, el compaginado, el encolado, el corte, el doblado, el plastificado, el barnizado, el engrapado, entre otros.

Finalizada la etapa de impresión es necesaria una etapa de acabado del producto impreso, que depende de cada cliente. Las maquinas utilizadas son: barnizadora, plastificadora, dobladora, guillotina, engrapadora, encoladora, perforadora.

En esta área se trabaja bajo presión, pues los requerimientos siempre se deben de terminar de manera rápida. Tanto el personal de pre prensa, prensa y post prensa, debe de realizar sus funciones de manera ordenada y eficiente, pues de estas áreas depende que el producto termine conforme en las manos del cliente.

2.5.Diagnóstico de problemas principales

2.5.1. Diagrama de Ishikawa(Causa-Efecto)

Mediante este esquema de causa y efecto nos permitió la representación de elementos (causas) del proceso de que pueden favorecer al aumento de desperdicios en la empresa por lo que esta herramienta fue importante para el análisis de los procesos y circunstancias además que fue utilizado para identificar las posibles causas de los problemas específicos, permitiendo que se puedan organizar grandes cantidades de información sobre el problema a analizar que son los altos costos operativos.

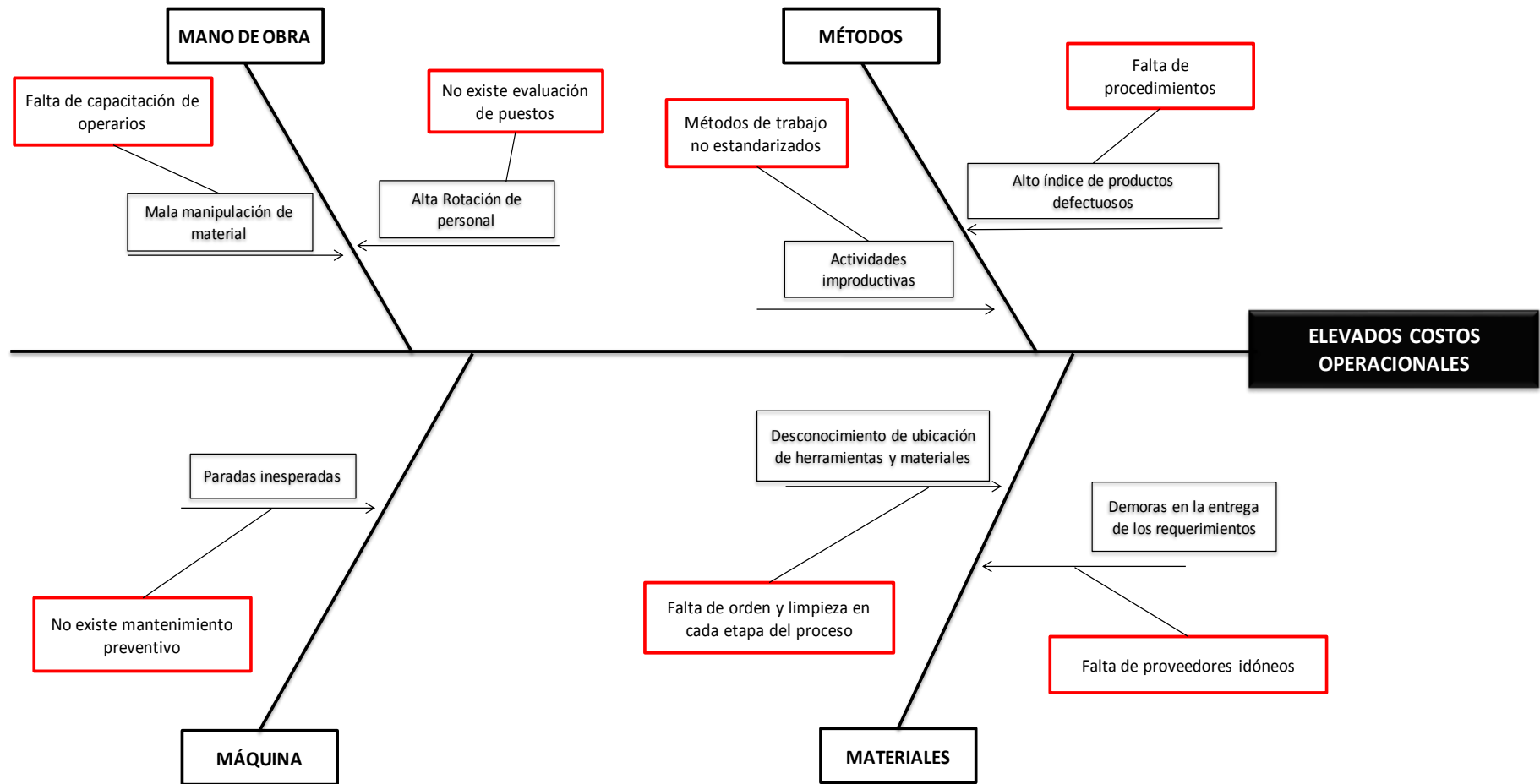


Figura 3. Diagrama de Ishikawa (Causa-Efecto)

Fuente: Elaboración Propia

2.5.2. Matriz de priorización de causas – raíz.

Se elaboró una Matriz de Priorización teniendo en cuenta la opinión de los colaboradores del área de producción. Se realizó una encuesta, en la cual las opiniones se calcularon en base a puntuaciones, según el nivel de impacto, tal como lo muestra en la tabla 1.

Tabla 2

Matriz de Priorización del Área de Producción

ÁREA	CAUSAS	CR1: Falta de capacitación de operarios	CR2: Falta de orden y limpieza	CR3: No existe mantenimiento	CR4: No existen procedimientos para realizar	CR5: Falta de proveedores	CR6: Metodos de trabajo no estandarizados	CR7: No existe evaluación de puestos
	Resultados Encuestas							
ACABADOS	COLABORADOR 1	2	3	3	3	1	3	1
	COLABORADOR 2	3	2	3	3	2	3	1
	COLABORADOR 3	1	3	2	3	2	3	1
	COLABORADOR 4	1	2	2	2	1	3	1
	COLABORADOR 5	1	3	3	2	1	2	1
	COLABORADOR 6	1	3	3	3	1	3	2
	COLABORADOR 7	2	2	3	2	1	2	2
	COLABORADOR 8	1	2	3	3	1	3	1
	COLABORADOR 9	2	3	3	3	2	2	1
	COLABORADOR 10	2	2	3	3	1	3	1
	COLABORADOR 11	3	3	3	3	1	3	1
Calificación Total		19	28	31	30	14	30	13

NIVEL	CALIFICACIÓN
Alto	3
Regular	2
Bajo	1

Fuente: Elaboración Propia

Fue necesario elaborar una gráfica de Pareto, con el propósito de clasificar o jerarquizar las causas más probables que originan los altos costos operativos en el proceso productivo y para la cual se elaboró con los resultados arrojados por la matriz de priorización y la cuantificación de cada una de las causas que allí se reflejan y que son producto de la encuesta realizada.

Tabla 3

% Impacto de las causas raíces

PRODUCCIÓN				
CR	DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ	FRECUENCIA PRIORIZACION	% ACUMULADO	FRECUENCIA ACUMULADA
CR3	No existe mantenimiento preventivo	31	19%	31
CR4	No existen procedimientos para realizar trabajo	30	37%	61
CR6	Metodos de trabajo no estandarizados	30	55%	91
CR2	Falta de orden y limpieza en cada etapa del proceso	28	72%	119
CR1	Falta de capacitación de operarios	19	84%	138
CR5	Falta de Proveedores idóneos	14	92%	152
CR7	No existe evaluación de puestos	13	100%	165
TOTAL		165		

Fuente: Elaboración Propia

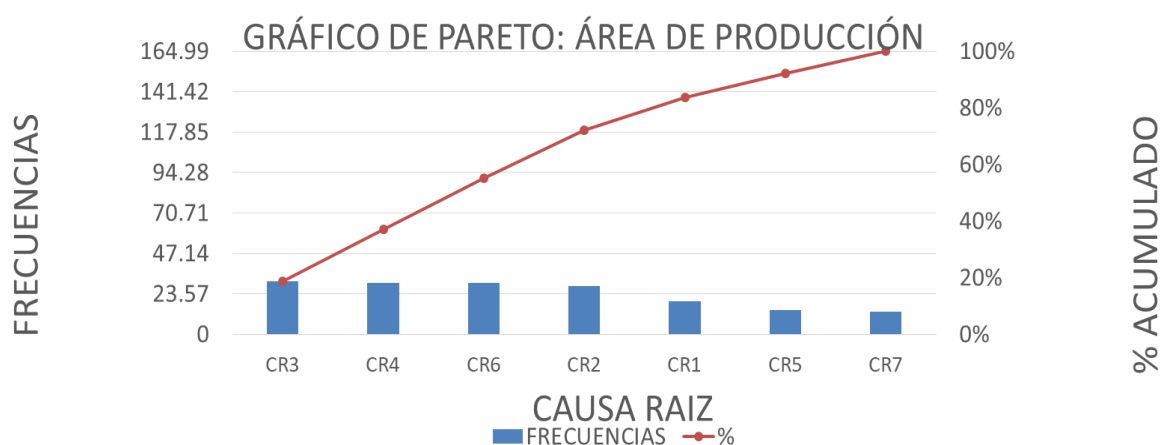


Figura 4. Pareto del Área de Producción

Fuente: Elaboración Propia

2.5.3. Matriz de indicadores

En el siguiente cuadro se muestran los valores actuales y mejorados así como también los indicadores con sus respectivas formulas.

Tabla 4

Matriz de indicadores

CR	CAUSA RAÍZ	INDICADOR	FÓRMULA	DESCRIPCIÓN	VALOR ACTUAL	PÉRDIDA ACTUAL (S./AÑO)	VALOR META	PÉRDIDA MEJORADA (S./AÑO)	BENEFICIO	HERRAMIENTA DE MEJORA
CR3	No existe mantenimiento preventivo	Paradas no programadas	Número de paradas no programadas	Fallas del equipo	35%	S/. 6,508.65	18%	S/. 3,545.18	S/. 2,963.47	TPM
CR4	No existen procedimientos para realizar trabajo	% de mermas	$\frac{\text{Boletas rechazadas}}{\text{Total de boletas}} \times 100$	Boletas rechazadas en un determinado periodo	6%	S/. 12,369.81	2%	S/. 4,718.68	S/. 7,651.13	AMEF / Programa de capacitación
CR6	Métodos de trabajo no estandarizados	% de actividades que agregan valor	$\frac{\text{Actividades que agregan valor}}{\text{Número total de actividades}} \times 100$	Orden y limpieza en cada etapa del proceso	46%	S/. 27,138.46	60%	S/. 20,160.00	S/. 6,978.46	SMED
CR2	Falta de orden y limpieza en cada etapa del proceso	% de etapas del proceso limpias y ordenadas	$\frac{\text{Etapas del proceso limpias y ordenadas}}{\text{Total de etapas de proceso}} \times 100$	Orden y limpieza en cada etapa del proceso	28%	S/. 884.99	50%	S/. 346.30	S/. 538.69	5'S / Programa de capacitación

Fuente: Elaboración Propia.

2.6. Estimación de los costos de las causas raíz.

2.6.1.1. No existe mantenimiento preventivo

En el proceso de prensa se viene trabajando con la maquina Ryobi 784 E, las cuales, por averías en el equipo, micro paradas, defectos de calidad y otros no pueden estar operativas al 100% lo que genera retrasos, reprocesos y mayor tiempo de retención que afectan directamente al producto final. Por tanto tenemos costos operativos altos. Se tomara en base a 100,000 unidades de afiches en el cual el tiempo de producción es 92.274 horas.

Tabla 5

Número de paradas al año

MÁQUINA	NUMERO DE FALLAS POR AÑO	HORA PERDIDA POR FALLA	TOTAL DE HORAS ANUAL DE PARADA
Ryobi 784 E	128	0.25	32
Total	128	0.25	32

Fuente: Elaboración Propia

Se realizó una matriz de criticidad asignando los valores de la ponderación calificando al equipo por su incidencia sobre cada variable. Este paso requiere un buen conocimiento del equipo, su sistema, su operación, su valor y los daños que podría ocasionar una falla.

Al obtener el valor ponderado para cada equipo y agruparlas clasificándolas de acuerdo a la escala de referencia y buscando una distribución con sesgo izquierdo, como se muestra en la figura, a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad de mantenimiento.

Tabla 6

Tabla de ponderación de equipos

CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS				
ÍTEM	VARIABLES	CONCEPTO	PONDERACIÓN	OBSERVACIONES
1	Efecto sobre el servicio que proporciona	Para	4	
		Reduce	2	
		No para	0	
2	Valor técnico – económico			
	Considerar el costo de adquisición, operación y mantenimiento	Alto	3	Más de 10.000
		Medio	2	
		Bajo	1	Menos de 10.000
3	La falla afecta:			
a.	Al equipo en si	Si	1	¿Deteriora otros componentes?
		No	0	
b.	Al servicio	Si	1	¿Origina problemas a otros equipos?
		No	0	
c.	Al operador	Riesgo	1	¿Posibilidad de accidente del operador?
		Sin riesgo	0	
d.	A la seguridad en grl.	Si	1	Posibilidad de accidente a otras personas u otros equipos cercanos
		No	0	
4	Probabilidad de falla (confiabilidad)			
		Alta	2	Se puede asegurar que el equipo va a trabajar correctamente cuando se le necesite
		Baja	0	
5	Flexibilidad del equipo en el sistema:			
		Único	2	No existe otro igual o similar
		By pass	1	El sistema puede seguir funcionando
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado
6	Dependencia logística			
		Extranjero	2	Repuesto se tienen que importar
		Loc/ Ext	1	Algunos repuestos se compran localmente
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente.
7	Dependencia de la mano de obra:			

8	Facilidad de reparación (Mantenibilidad)	Terceros	2	El Mantenimiento requiere contratar a terceros
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propia
		Baja	1	Mantenimiento difícil
		Alta	0	Mantenimiento fácil.

ESCALA DE REFERENCIA		
A	Crítico	16 a 20
B	Importante	11 a 15
C	Regular	06 a 10
D	Opcional	00 a 05

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7

Criticidad de la maquina Ryobi 784 E

ITEM	ÁREA	CÓDIGO	NOMBRE													ESCALA DE REFERENCIA
			DEL	1	2	3A	3B	3C	3D	4	5	6	7	8	TOTAL	
			EQUIPO													
1	Producción	C01	Ryobi 784 E	4	3	1	1	0	0	0	2	2	2	1	16	CRÍTICO

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8

Lucro Cesante por paradas anuales

Precio por afiche	S/. 0.1823
Afiches que se pierden por paradas	34679.32462
Lo que se pierde en utilidad	S/. 6,322.04

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9

Costos por no contar con un mantenimiento preventivo

Costo mano obra (HR)	S/. 5.83
Tiempo total perdido (HR)	32
Costo mano obra (HR) anual	S/. 186.67
Lucro Cesante	S/. 6,322.04
Costo anual de tiempo perdido	S/. 6,508.65

Fuente: Elaboración Propia

2.6.1.2.No existen procedimientos para realizar el trabajo.

En la empresa se hallan algunos manuales de los equipos y del proceso, pero que no están en uso ya que no se lleva un registro como fichas técnicas, historial de fallas, costos asociados, etc. La falta de documentación del historial de fallas de los equipos, genera tiempos de retraso para atender diferentes averías y además genera tiempo de demora para detectar las fallas.

Se tomaran en cuenta la producción de afiches y sus respectivas fallas en el proceso por lo que el % de boletas rechazadas es de 5547

Tabla 10

Talonnario rechazadas periodo 2018

Mes	Fallas de diseño	Acabado de impresión	Fallas en compaginado	Fallas en encolado	Falla en perforado	Fallas de engrapado	Fallas en forrado	Fallas en cortado	Talonnario rechazados
ENERO	80	80	70	89	81	52	72	72	596
FEBRERO	70	53	50	82	53	65	34	62	469
MARZO	72	34	80	90	23	50	42	81	472
ABRIL	80	52	80	50	52	53	74	45	486
MAYO	32	75	72	64	82	70	56	72	523
JUNIO	89	55	52	12	32	32	12	83	367
JULIO	77	12	12	24	53	12	23	63	276
AGOSTO	76	12	55	52	93	32	52	53	425
SEPTIEMBRE	82	81	42	54	120	32	73	12	496
OCTUBRE	83	51	92	68	45	53	53	55	500
NOVIEMBRE	45	82	72	79	78	52	53	82	543
DICIEMBRE	82	15	62	34	63	34	32	72	394
								AL AÑO	5547

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4

% Afiches rechazadas

DESCRIPCIÓN	Rechazo
ENERO 2018	11%
FEBRERO 2018	8%
MARZO 2018	9%
ABRIL 2018	9%
MAYO 2018	9%
JUNIO 2018	7%
JULIO 2018	5%
AGOSTO 2018	8%
SEPTIEMBRE 2018	9%
OCTUBRE 2018	9%
NOVIEMBRE 2018	10%
DICIEMBRE 2018	7%

Fuente: Elaboración Propia

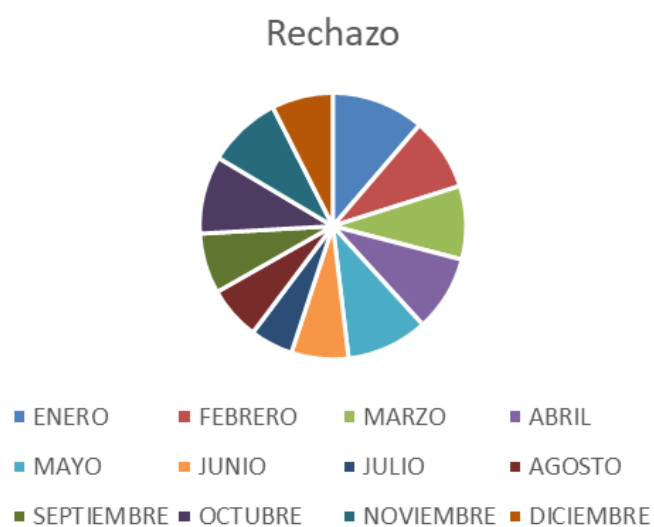


Figura 5. % de afiches rechazadas en el periodo 2018

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5

Costos por no contar con procedimientos

Total, de talonarios rechazados	5547
Costo por talonario	S/. 2.23
COSTO ANUAL	S/. 12,369.81

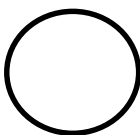
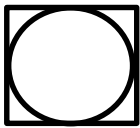
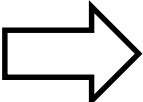
Fuente: Elaboración Propia

2.6.1.3. Métodos de trabajo no estandarizados.

En base al diagrama de análisis de procesos que se observa en la figura, se puede constatar que el proceso productivo de folletos posee un total de 6 operaciones y para su ejecución son necesarios 7 actividades.

Tabla 6

Resumen de operaciones del proceso de producción de folletos

RESUMEN	NÚMERO	TIEMPO (HRS)
	5	57.9855
	1	10.33
	3	2.32
	3	18.0685
	1	3.57
TOTAL	13	92.274

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14

Número de actividades del Proceso Productivo

ACTIVIDAD	SIN MEJORA	SIN MEJORA
OPERACIÓN	5	5
INSPECCIÓN	1	1
DEMORA	3	0
TRANSPORTE	3	3
ALMACENAJE	1	1
TOTAL	13	10
%ACT.NO PRODUCTIVAS	53.85%	40.00%
% ACT. PRODUCTIVAS	46.15%	60.00%
Hr/mes	240	240
Hr/mes no productivos	129.2307692	96
operarios	3	3
S./hora	S/5.83	S/5.83
S/. En act. no productivas al mes	S/2,261.54	S/1,680.00
S/. En act. no productivas al año	S/27,138.46	S/20,160.00

Fuente: Elaboración Propia

Se pierde por actividades no productivas un aproximado de S/.27,138

2.6.1.4. Falta de orden y limpieza en cada etapa del proceso

Antes de iniciar con el proceso de implementación de la metodología a estudiar, es necesario conocer la situación real del área de estudio.

Se desarrolló un cuestionario en donde se evaluaron unos ítems, cuyo contenido y desarrollo se mencionan a continuación. Cada una de los ítems se medirá por medio de 5 preguntas sencillas, las cuales serán ponderadas en una escala de 0 a 4, donde 0 representa Muy mal, 1 representa Mal, 2 representa Promedio, 3 representa Bien y 4 representa Muy Bien.

Tabla 7

Checks List 5S

INSPECCIÓN INICIAL DE 5S EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN				
Hoja de Auditoria para 5S-Noviembre		Puntaje	Evaluación:	Puntaje
T:28				
5S	#	Articulo Chequeado	Descripción	
CLASIFICACIÓN	1	Materiales	Materiales en exceso de inventario o en proceso	1
	2	Maquinaria u otro equipo	Existencia innecesaria alrededor	2
	3	Herramientas	Existencia innecesaria alrededor	2
	4	Control visual	¿Existe control visual o no?	0
	5	Estándares escritos	¿Tienen establecidos estándares de limpieza?	0
Subtotal				5
INSPECCIÓN INICIAL DE 5S EN EL ÁREA DE PRODUCCION				
ORDEN	6	Indicador de lugar	¿Existen áreas de almacenaje marcadas?	0
	7	Indicadores de artículos	¿Demarcación de los artículos y lugares?	0
	8	Indicadores de cantidad	¿Están definidos máximos y mínimos de materiales?	2
	9	Vías de acceso	¿Están definidos líneas de acceso?	0
	10	Herramientas	¿Poseen lugar claramente identificados?	1
Subtotal				3
LIMPIEZA	11	Pisos	¿Pisos libres de basura, aceite, grasa?	1
	12	Maquinas	¿Están las maquinas libres de objetos y aceite?	1

ESTANDARIZACIÓN	13	Limpieza e inspección	Se realiza inspección de equipos junto con mantenimiento.	1
	14	Responsable de limpieza	¿Existe personal responsable de verificar la limpieza?	1
	15	Habito de limpieza	¿Operador limpia pisos y maquina regularmente?	1
	Subtotal			5
	16	Notas de mejoramiento	¿Se generan regularmente?	1
	16	Ideas de mejoramiento	¿Se han implementado ideas de mejora?	2
	18	Procedimientos claves	¿Usan procedimientos escritos, claros y actuales?	1
	19	Plan de mejoramiento	¿Tienen un plan de mejoramiento para el área?	2
	20	Las primeras 3 S	¿Están las primeras S mantenidas?	1
	Subtotal			7
INSPECCIÓN INICIAL DE 5S EN EL ÁREA DE PRODUCCION				
DISCIPLINA	21	Entrenamiento	¿Son conocidos los procedimientos estándares?	1
	22	Herramientas	¿Las herramientas son almacenadas correctamente?	1
	23	Control de inventario	¿Han iniciado control de inventario?	2
	24	Procedimientos de inventario	¿Están al día y son revisados regularmente?	2
	25	Descripción del cargo	¿Están al día y son revisados regularmente?	2
Subtotal			8	
TOTAL				28
0= Muy mal 1= Mal 2= Promedio 3= bueno 4= Muy bueno				

Fuente: Elaboración Propia

Podemos observar que en el nivel de 5S actual en el área de almacén de la empresa es de un 28 %. También es evidente que la S más nivel posee es la disciplina ya que siempre se revisan los procesos que se ejecutan y debe existir un control con los elementos que se necesitan al momento de realizar las actividades. Así mismo, es de resaltar que la S que menos nivel tiene es la de Orden, por lo que no se poseen lugares definidos para los materiales que se almacena en esta área. Debido a la falta de limpieza y al desorden existente en la planta, hay paradas no programadas que promedian 1.15 h/mes por operario que multiplicado por 12 meses por los 11 colaboradores que trabajan entre personal administrativo y operarios y a un costo de S/.5.83 la hora nos da un costo anual de S/.884.994 anual

Propuesta de mejora.

2.6.1.5.Propuesta de implementación de un TPM

Para reducir los problemas concernientes con mantenimiento que impactan en los costos operativos se realizó la aplicación de la técnica de análisis 5W1H para poder tener un plan de acción contemplado en un mes.

Tabla 8

Plan de acción para la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)

WHAT/ QUÉ (ACTIVIDAD)	WHO/ QUIEN RESPON- SABLE IMPLE- MENTACI ÓN	WHEN/ CUANDO FECHA INICIO	WHY/ POR QUE (CAUSA DE LA PROBLE- MÁTICA)	WHERE/ DONDE (LUGAR DE IMPLEMENTA CIÓN)	HOW/ COMO ACCIONES A DESARRO- LLAR
-----------------------------	--	------------------------------------	---	---	--

<i>Capacitación al personal</i>	Jefe de local	1/07/2019 3/07/2019	Los colaboradores no han recibido capacitación para hacer labores de mantenimiento a las máquinas	Área de producción	Capacitación en: Mecánica básica
<i>Plan de acciones correctivas</i>	Jefe Local Jefe Mantenimiento Comité TMP	04/07/2019 06/07/2019	No se han realizado métodos en la empresa para identificar y comunicar fallas en las maquinarias.	Área de producción	Identificación de mejoras enfocadas. Preparación del plan de acción. Compra de materiales y repuestos. Desarrollo de plan de mantenimiento correctivo. Evaluación de resultados.
<i>Adecuación de herramientas y materiales de limpieza para el personal</i>	Jefe Local Jefe Mantenimiento Comité TMP Logística	08/07/2019 12/07/2019	Los trabajadores no cuentan con las herramientas adecuadas para hacer labores de mantenimiento preventivo y correctivo a las máquinas.	Área de producción	Planeación de actividades. Compra de materiales de mantenimiento. Ejecución del plan de lubricación e inspección. Verificación de operaciones.
WHAT/ QUÉ (ACTIVIDAD)	WHO/ QUIEN RESPONSABLE IMPLEMENTACIÓN	WHEN/ CUANDO FECHA INICIO	WHY/ POR QUE (CAUSA DE LA PROBLEMÁTICA)	WHERE/ DONDE (LUGAR DE IMPLEMENTACIÓN)	HOW/ COMO ACCIONES A DESARROLLAR
<i>Plan de mantenimiento que incluye: inspección, intervención y lubricación</i>	Jefe de local Jefe Mantenimiento Comité TMP	14/07/2019	No se hace una inspección diaria de los equipos para verificar su estado y necesidad de mantenimiento.	Área de producción	Planeación de actividades. Compra de materiales de mantenimiento. Ejecución del plan de lubricación e inspección.

					Verificación de operaciones.
					Levantamiento de información.
<i>Plan de Mantenimiento o planificado progresivo</i>	Jefe de local Jefe Mantenimiento Comité TMP	22/07/2019	No se han programado actividades de mantenimiento preventivo	Área de producción	Elaboración de instructivos y formatos. Charla informativa. Ejecución del plan de MPP. Evaluación de resultados.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9

Cronograma de implementación de las actividades para la aplicación de TPM en el área de producción

Etapa de la implementación	MESES/SEMANAS											
	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Preparación del plan de Mantenimiento Productivo Total (TPM).</i>												
Presentación del plan a la dirección.	2											
Información al personal mediante charla.	4											
Selección del comité de TMP.	2											
Aplicación de instrumento.		2										
Resultados encuesta y grupo nominal.		4										
Determinación de puntos de mejora.		4										
Definición de los componentes del plan.		8										
<i>Actividades relacionadas con educación y formación dentro de la implementación.</i>												
Determinación de necesidades			2									
Capacitación en neumática básica.			16									
Capacitación de electricidad básica.				16								
Capacitación en mecánica básica				16								
Revisión de resultados.				2								
<i>Actividades relacionadas con mejoras enfocadas.</i>												
Identificación de mejoras enfocadas.					4							
Preparación del plan de acción.					4							
Compra de materiales y repuestos.						8						

Desarrollo de plan de mantenimiento correctivo.	40		
Evaluación de resultados.	4		
<i>Actividades relacionadas con mantenimiento autónomo</i>			
Planeación de actividades.	2		
Compra de materiales de mantenimiento.	16		
Ejecución del plan de lubricación e inspección.	24		
Verificación de operaciones.	4		
<i>Actividades relacionadas con mantenimiento planificado progresivo</i>			
Levantamiento de información.		4	
Elaboración de instructivos y formatos.		8	
Charla informativa.		2	
Ejecución del plan de MPP.		48	48
Evaluación de resultados.			4
<i>Evaluación y cierre del proceso de implementación deTMP</i>			
Elaboración de informe.			16
Presentación a dirección.			2
Presentación al personal.			2
Plan de seguimiento y medidas correctivas.			4
Cierre con la empresa.			4

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 13 se observa el cronograma de implementación de las actividades para la aplicación de Mantenimiento Productivo Total (TPM) en el área de producción.

Se muestra en los siguientes cuadros el análisis de la disponibilidad, tasa de rendimiento y calidad para obtener así el OEE actual (eficiencia global de los equipos).

➤ Disponibilidad Anterior

$$\text{Disponibilidad} = \frac{(TO - PP) - PNP}{TO - PP}$$

$$D = 79.51\%$$

➤ Disponibilidad Actual

$$\text{Disponibilidad} = \frac{(TO - PP) - PNP}{TO - PP}$$

$$D = 97.48\%$$

➤ Tasa de Rendimiento Anterior

$$\text{Tasa de Rendimiento} = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Capacidad Productiva}}$$

$$\text{Tasa de Rendimiento} = \frac{75200}{100000}$$

$$\text{Tasa de Rendimiento} = 75.20\%$$

➤ Tasa de Rendimiento Actual

$$\text{Tasa de Rendimiento} = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Capacidad Productiva}}$$

$$\text{Tasa de Rendimiento} = \frac{95368}{100000}$$

$$\text{Tasa de Rendimiento} = 95.37\%$$

➤ Tasa de Calidad Anterior:

Producción Total = 100000 un.

Rechazos = 5547 un.

$$\text{Tasa de Calidad} = \frac{\text{Producción Total} - \text{Rechazos}}{\text{Producción Total}}$$

$$\text{Tasa de Calidad} = \frac{100000 - 5547}{100000}$$

$$\text{Tasa de Calidad} = 94.45\%$$

➤ Tasa de Calidad Actual:

Producción Total = 100000 un.

Rechazos = 2116 un.

$$\text{Tasa de Calidad} = \frac{\text{Producción Total} - \text{Rechazos}}{\text{Producción Total}}$$

$$Tasa\ de\ Calidad = \frac{100000 - 2116}{100000}$$

$$Tasa\ de\ Calidad = 97.88\%$$

El resumen de datos de los indicadores son los siguientes, con los cuales se realizará el cálculo del OEE.

- Disponibilidad = 79.51%
- Tasa de Rendimiento = 75.20%
- Tasa de Calidad = 94.45%

$$OEE = Disponibilidad * Tasa\ de\ Rendimiento * Tasa\ de\ Calidad$$

$$OEE = 79.51\% * 75.20\% * 94.45\%$$

$$OEE = 56.47\% \text{ Anterio}$$

- Disponibilidad = 97.48%
- Tasa de Rendimiento = 95.37%
- Tasa de Calidad = 97.88%

$$OEE = Disponibilidad * Tasa\ de\ Rendimiento * Tasa\ de\ Calidad$$

$$OEE = 97.48\% * 95.37\% * 97.88\%$$

$$OEE = 91\% \text{ Actual}$$

En los 3 primeros meses se redujo el número de merma de 32 a 17 lo que representa una disminución en el costo anual hasta de S/3,545.18

Tabla 10

Nueva pérdida debido a las fallas en mecánica a inicio de la implementación

	NUMERO DE FALLAS POR AÑO	HORA PERDIDA POR FALLA	TOTAL DE HORAS ANUAL DE PARADA
AGOSTO	9	0.25	2.25
SETIEMBRE	4	0.25	1
OCTUBRE	4	0.25	1

PROMEDIO DE HORAS POR FALLA POR MES	1.416666667
PROMEDIO DE HORAS POR FALLA POR AÑO	17
AFICHES QUE SE PIERDEN	18423.3912
PERDIDA	S/3,358.58

Fuente: Elaboración propia.

Así mismo en los 3 meses de implementado el TPM, se constata cierta mejora en la disponibilidad gracias a las capacitaciones y la programación de los mantenimientos de las máquinas se redujo de esta manera los tiempos de para de las máquinas

2.6.1.6. Implementación del AMEF

Para reducir las fallas en el proceso de producción de boletas se utilizó la metodología AMEF.

Tabla 11

Cuadro AMEF del proceso

Función del proceso	Modo potencial de falla	Efectos potenciales de falla	Severidad	Causas potenciales de la falla	Proceso actual				N P R	Resultados de acciones						
					Controles preventivo	Ocurrencia	Controles de detección	Detección		Acciones recomendadas	Responsabilidad y fecha prometida	Acciones tomadas y fecha de finalización	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR
Estación de compaginado: Función: Odenar todas la hojas impresas formando el talonario.	Hojas chuecas	Mala apariencia del talonario	8	Forma incorrecta de coger las hojas de afiches	No hay	7	No hay	8	4	Inspeccionar a la hora de coger las hojas para ponerlas en la impresora.	Analista 2/ 01-08-19	Se tomó acción recomendada a 15/10/19	2	2	2	8
	Hojas no siguen la numeración	Inhabilita el grapo	8	Forma incorrecta de seriar las afiches	No hay	8	No hay	9	5	Inspeccionar la numeración antes de llevar a la siguiente estación.	Analista 2/ 01-08-19	Se tomó acción recomendada a 15/10/19	3	1	2	6
	Hojas dobladas	Mala apariencia del talonario	7	Mala calidad del papel	No hay	6	No hay	8	3	Seleccionar un proveedor certificado.	Analista 2/ 01-08-19	Se tomó acción recomendada a 15/10/19	1	1	2	2

Estación de Encolado: Función: Cubrir con una capa de cola o pegamento en el talonario.	Exceso de goma en los afiches.	Mala apariencia de las boletas	8	El operario no tiene conocimientos básicos para aplicar goma en las afiches.	No hay	8	No hay	9	576	Capacitar al operario para aplicar la goma suficiente.	Analista 2/01-08-19	Se tomó acción recomendada 15/10/19	3	2	3	8
	Mal pegado de las afiches	Pedido rechazado	7	Malas prácticas en el pegado.	No hay	7	No hay	8	392	Capacitar al operario en el colado de los afiches.	Analista 2/01-08-19	Se tomó acción recomendada 15/10/17	3	2	2	7
Estación de forrado: Función: Forrar los talonarios.	Mal forrado del talonario.	Mala apariencia del talonario.	7	Forma incorrecta de coger las hojas para el forrado.	No hay	8	No hay	8	448	Capacitar al operario en el área de forrado.	Analista 2/01-08-19	Se tomó acción recomendada 15/10/19	3	2	2	7
	El papel con el que forra es fácil de hajar.	Pedido rechazado	8	Mala calidad del papel	No hay	7	No hay	9	504	Seleccionar un proveedor certificado	Analista 2/01-08-19	Se tomó acción recomendada 15/10/19	2	3	3	8
Estación de compaginado: Función: Diseñar cada modelo de afiche, según lo requiera el cliente.	Diseño no contiene los datos del cliente	Pedido rechazado	8	El operario (nuevo) no tiene conocimientos sobre los datos básicos de un afiche	No hay	8	No hay	9	576	Capacitar al diseñador respecto a la información básica de un afiche.	Analista 2/01-08-19	Se tomó acción recomendada 15/10/19	3	2	3	8
	Tipo de letra y Sangría incorrecta	Pedido rechazado	8	Falta de información a los operarios sobre las especificaciones del cliente.	No hay	7	No hay	8	448	Realizar un listado de todas las especificaciones del cliente y entregar a los operarios involucrados en el proceso.	Analista 2/01-08-19	Se tomó acción recomendada 15/10/19	2	2	2	6

Fuente: Elaboración propia

Luego de 3 meses de implementado el % de producto rechazado en 176 boletas en promedio

Tabla 12

Nueva Pérdida posterior a la implementación al AMEF

Mes	Fallas de diseño	Acabado de impresión	Fallas en compaginado	Fallas en encolado	Falla en perforado	Fallas de engrapado	Fallas en forrado	Fallas en cortado	Afiches rechazados
AGOSTO	32	45	23	12	23	23	12	18	188
SETIEMBRE	34	23	12	12	35	34	26	22	198
OCTUBRE	23	14	10	19	22	16	18	21	143
									176.333333
PROMEDIO DE RECHAZOS POR FALLA POR MES									3
PROMEDIO DE RECHAZOS POR FALLA POR AÑO									2116
COSTO ANUAL									4718.68

Fuente: Elaboración propia

2.6.1.7. Implementación de 5s.

Para dar solución a esta causa raíz se procedió a desarrollar la metodología de las 5S.

A continuación se muestran los 5 puntos de la estrategia con las actividades propuestas a seguir:

Seiri (Despejar)

En el almacén se clasificarán los elementos de acuerdo a las siguientes categorías:

- **Productos necesarios:** Son todos aquellos de los cuales la empresa hace uso en un determinado momento y son totalmente vitales es decir aquellos que están ligados directamente al proceso productivo.
- **Objetos innecesarios:** Son todos los objetos obsoletos que ocupan espacios que pueden ser aprovechados.

- Bienes de apoyo: Son todos aquellos que son necesarios en cierto momento pero que no son vitales para las operaciones de la empresa.
- Implementación de Tarjetas Rojas.

El formato de las tarjetas rojas definido en conjunto por el jefe de operaciones y el asistente de logística tiene que tener un diseño de fácil lectura, comprensión y utilización para todos los operarios.

TARJETA ROJA		SERVICIOS GRAFICOS DEL NORTE SAC	
Categoría	1. Equipo ☐		4. Productos semi-terminados ☐
	2. Plantillas y herramientas ☐	5. Productos terminados ☐	
	3. Instrumentos de medida ☐	6. Materiales varios ☐	
Nombre del elemento	Ubicación		
Cantidad	Año de fabricación		
Razón	1. No necesario ☐		3. Material de desecho ☐
	2. Defectuoso ☐	4. Uso no conocido ☐	
Desechado por:	Departamento - División - Sección		
Método de descarte			
Fecha actual			
Código de tarjeta roja			

Figura 6. Formato de tarjeta roja

Fuente: Elaboración propia

Colocación de las tarjetas rojas

Previo a la colocación de las tarjetas rojas se dio una pequeña charla de 15 min sobre el formato, la forma en que debe llenárselas y los criterios para aplicar. Luego se hizo un recorrido por toda el área con el fin de ir separando los elementos necesarios

[illegible]

Fuente: Elaboración propia

La implementación de la primera S, consiste básicamente en la separación de los elementos, herramientas o maquinarias necesarias de las innecesarias colocándoles las tarjetas rojas a estas últimas para que el operario tenga un mayor panorama de lo que tiene

dentro de su área. Seguidamente, se procederá a transportar los elementos con tarjetas al área asignada para el almacenamiento temporal de materiales innecesarios.

Seiton (Orden)

En este segundo pilar se diseñará un lugar de trabajo de manera que haya un impacto visual considerable a la hora de trabajar, es decir que este claro donde se encuentre cada repuesto, herramienta y máquina de las diversas áreas de la empresa.

Ello va a poder eliminar muchas actividades de tiempo despilfarradoras, pues se eliminará el tiempo de estar buscando algo. En primer lugar, se realizará el planeamiento de la señalización de los pasillos y pisos del almacén, para ello se procederá pintar líneas que describan las rutas de acceso y de salida tanto de personas como los materiales.

La colocación de las marcas permitirá a los operarios saber en qué lugar se encuentran.

Las líneas tendrán un ancho de 9 centímetros ya que, es recomendable que tengan entre 5 y 10 centímetros de ancho, y el color variará según sea el área de trabajo.

Por otra parte, también se procederá a ordenar las herramientas que se utiliza a la hora de arreglar una máquina, para ello se tendrá que comprar una caja de herramientas y estantes para reorganizar los materiales en el almacén.

Limpieza (Seiso)

La finalidad de este pilar es identificar y eliminar todos los focos de suciedad en el almacén, así como incentivar la actitud de limpieza del sitio de trabajo. El proceso de implementación se debe apoyar en un fuerte programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución.

Para la ejecución de este pilar, se han diseñado una serie de pasos a cumplir como se muestra en la figura, los cuales ayudan a realizar una efectiva ejecución.

Definición de metas

Mantener todas las áreas del almacén siempre limpias.

Incentivar la actitud de limpieza en los puestos de trabajo, erradicando malas costumbres en el personal.

Plan de limpieza

Se debe de realizarse 15 minutos antes de finalizar la jornada de trabajo. Las personas que realicen la limpieza de la máquina deben contar con los materiales y equipos necesarios, para garantizar un trabajo óptimo y con el menor riesgo de accidentes.

Apagar y bloquear máquinas, equipos y vehículos, para evitar accidentes durante la limpieza y mantenimiento.

Limpiar y desengrasar con ayuda de un desengrasante los restos de grasa

Barrer y recoger todos los desperdicios del piso y botarlo a la basura.

Preparación de elementos de limpieza

Para la ejecución de la limpieza se requerirá de escobas, trapos, baldes, trapeadores y tachos de basura. Cada área de trabajo deberá de contar con su propia escoba, balde, tacho de basura, trapeador y al menos 2 trapos o franelas.

Ejecución

La ejecución de este pilar deberá de estar acompañado por charlas instructivas y de capacitación, que abarquen desde el porqué de la limpieza y su importancia hasta como realizar la limpieza de los equipos de manera efectiva.

Estandarizar (Seiketsu)

En este pilar se busca crear hábitos de limpieza y orden para evitar perder todo lo que se ha logrado con las tres primeras S y de esta manera mantener las áreas de trabajo

en perfectas condiciones. De ahí la gran importancia de este pilar, el cual constituye el soporte de todo lo que se ha alcanzado, por lo que se debe de elaborar controles efectivos que garanticen el cumplimiento de los procedimientos establecidos.

Responsabilidades de Limpieza

Los operarios de cada área deben de realizar las labores de limpieza, todos los operarios están en la obligación de mantener limpio sus respectivos puestos de trabajo.

Patrulla 5S

Designar un grupo que conforme la patrulla 5s quien será la encargada de llevar un estricto control de las tareas que han sido asignadas dentro de la implementación de las 5s, por este motivo esta patrulla ha sido conformada por personas relacionadas con las tareas de almacén que pueden ser:

- Jefe de mantenimiento
- Supervisor de almacén
- Operario líder

Estas personas deberán velar por el cumplimiento de todos los procedimientos que han sido establecidos.

Disciplina (Shitsuke)

En este último pilar se busca que el respeto y el cumplimiento de todos los estándares y procedimientos establecidos a través de la metodología sean cumplidos de manera “inconsciente” por parte de los operarios, es decir, que el mantenimiento del orden y de la limpieza sea parte de la cultura de los trabajadores, que no lo vean como una tarea más o una obligación, sino que esto sea una “necesidad” que deben de satisfacer para poder trabajar en un ambiente más adecuado.

Pero para llegar a ese nivel de compromiso, es necesario promocionar continuamente las 5s e incentivar a todo el personal involucrado, por lo cual se debe

conformar un Consejo de Promoción 5's que se encargue de la difusión continua de la metodología y de estimular a los trabajadores en el cumplimiento de las actividades que les sea asignada.

Este consejo colocará carteles en donde se explique que son las 5's y sus beneficios. De igual manera se colocará posters y afiches con mensajes que motiven al cumplimiento de las tareas asignadas y que además hagan sentir orgullosos a los trabajadores de los logros alcanzados.

ACTIVIDAD	SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1. Preparativos																				
1.1 Organización de comités del trabajo para 5s																				
1.2 Nombramiento de los facilitadores de 5s																				
1.3 Capacitación de los facilitadores y los practicantes																				
1.3.1 Capacitación Orden y Aseo																				
1.3.2 Capacitación Higiene Personal																				
1.3.3 Capacitación 5 S																				
2. Aviso oficial al tutor sobre el programa																				
2.1 Socialización de los objetivos del programa 5s																				
2.2 Organización de la capacitación de las 5S para todos los aprendices																				
3. Iniciación del SEIRI																				
3.1 Identificación de las cosas que parecen ser innecesarias																				
3.2 Instalación de tarjetas de notificación de desechos																				
4. Actividades de limpieza																				
4.1 Día de la gran limpieza																				
4.2 Organización de las áreas de trabajo																				
5. Actividades de SEITON y SEISO																				
5.1 Identificación de áreas que puedan ser mejoradas																				
5.2 Selección de áreas desordenadas, imprácticas y peligrosas																				
5.3 Definición de cada periodo de actividades																				
6. Auditorías periódicas de 5s																				
6.1. Establecer un método de evaluación y un plan para las 5S																				
6.1. Conducir auditorías de evaluación de las 5S en forma regular																				
6.1. Recompensar a los grupos e individuos que están implementando buenas prácticas de 5S																				

Figura 8. Plan de Implementación de las 5s y temas a capacitar

Fuente: Elaboración propia,

Gracias a la colocación en orden de los objetos, al desecho de materiales en desuso y al programa de limpieza establecido se logró reducir el tiempo de parada de la planta

en apropiadamente 0.45 h/mes por operario lo que permitió reducir el costo en horas en S/.346.302

2.6.1.8. Aplicación Smed

Según el diagrama de operaciones se puede reducir las actividades improductivas como son las 3 demoras que están en el proceso

Tabla 13

Costos después de eliminar las demoras existentes en el proceso

ACTIVIDAD	SIN MEJORA	SIN MEJORA
OPERACIÓN	5	5
INSPECCIÓN	1	1
DEMORA	3	0
TRANSPORTE	3	3
ALMACENAJE	1	1
TOTAL	13	10
%ACT.NO PRODUCTIVAS	53.85%	40.00%
% ACT. PRODUCTIVAS	46.15%	60.00%
Hr/mes	240	240
Hr/mes no productivos	129.2307692	96
operarios	3	3
S/./hora	S/5.83	S/5.83
S/. En act. no productivas al mes	S/2,261.54	S/1,680.00
S/. En act. no productivas al año	S/27,138.46	S/20,160.00

Fuente: Elaboración propia,

2.6.2. Análisis financiero

2.6.2.1. Inversión en implementar un SMED

Tabla 14

Inversión para implementar un SMED

PRODUCTO	CANTIDAD	U.M.	Costo Unit.	Costo total
Papel bond A4	4	ciento	S/. 20.00	S/. 80.00
Tinta(azul, rojo, amarillo, negro)	3	pack*4	S/. 380.00	S/. 1,140.00
útiles de escritorio	12	pack	S/. 45.00	S/. 540.00
Otros (limpiadores, ambientadores)	4	und	S/. 20.00	S/. 80.00
			Costo anual	S/. 1,840.00

Fuente: Elaboración propia.

2.6.2.2. Inversión en implementar AMEF

Tabla 15

Inversión para implementar un AMEF

Presupuesto de Implementar	
Número de personas	5
Tiempo	5 días (2 horas, 8-10am)
Frecuencia	2 veces al año
Costo de capacitación	S/. 1,000.00
Materiales	S/. 60.00
Costo de MO	S/. 26.00
	S/. 2,950.00

Fuente: Elaboración propia.

2.6.2.3. Inversión en implementar TPM

Tabla 16

Inversión para implementar un TPM

Fase/Actividad	Cantidad	Costo unitario	Total
Preparación del plan de Mantenimiento Productivo Total (TPM)			
Horas hombre	264	1,33	351,12
Alquiler video beam y pantalla de proyección	1	30,00	30,00
Refrigerios para charla presentación	1	50,00	50,00
Material de oficina	1	10,00	10,00
Actividades relacionadas con educación y formación dentro de la implementación			
Horas hombre	496	1,33	659,68
Alquiler video beam y pantalla de proyección	1	30,00	30,00
Material didáctico para tres capacitaciones	3	30,00	90,00
Material de oficina	1	25,00	25,00
Actividades relacionadas con mejoras enfocadas			
Horas hombre	480	1,33	638,40
Material de oficina	1	5,00	5,00

Compra de materiales y repuestos	1	650,00	650,00
----------------------------------	---	--------	--------

Actividades relacionadas con mantenimiento autónomo

Horas hombre	293	1,33	389,69
--------------	-----	------	--------

Compra de materiales de mantenimiento.	1	491,55	491,55
--	---	--------	--------

Material de oficina	1	10,00	10,00
---------------------	---	-------	-------

Actividades relacionadas con mantenimiento planificado progresivo

Horas hombre	1.080	1,33	1.436,40
--------------	-------	------	----------

Material para instructivos y formatos	1	35,00	35,00
---------------------------------------	---	-------	-------

Refrigerios para charla informativa	1	50,00	50,00
-------------------------------------	---	-------	-------

Evaluación y cierre del proceso de implementación deTMP

Horas hombre	158	1,33	210,14
--------------	-----	------	--------

Material de oficina	1	15,00	15,00
---------------------	---	-------	-------

Alquiler video beam y pantalla de proyección	1	30,00	30,00
--	---	-------	-------

Totales			S/5.206,98
----------------	--	--	-------------------

Fuente: Elaboración propia.

2.6.2.4. Inversión en implementar 5S

Tabla 17

Inversión para implementar 5S

ITEM	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Pintura para demarcar vía peatonal	3	S/. 140.00	S/. 420.00
Estantes	4	S/. 500.00	S/. 2,000.00
Letreros con rotulación de áreas	4	S/. 25.00	S/. 100.00
Rotulación de herramientas y materiales	50	S/. 3.00	S/. 150.00
Cilindros para basura	10	S/135.00	S/. 1,350.00
Escoba	2	S/. 17.00	S/. 34.00
Recogedor	2	S/. 21.00	S/. 42.00
Compra de un PC	1	S/. 1,500.00	S/. 1,500.00
TOTAL			S/5,596.00

Fuente: Elaboración propia.

2.6.2.5. Beneficio de la propuesta

Tabla 18

Beneficio de la propuesta

Herramienta	Antes	Después	Beneficio
5S	S/884.99	S/346.30	S/538.69
SMED	S/27,138.46	S/20,160.00	S/6,978.46
AMEF	S/12,369.81	S/4,718.68	S/7,651.13
TPM	S/6,508.71	S/3,358.58	S/3,150.12
TOTAL			S/18,318.41

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se desarrolla el flujo de caja proyectado a 10 años por la implementación de la propuesta. Para los ingresos, se ha considerado la suma de los beneficios obtenidos por la implementación, convertido anualmente. Además, la inversión se realizará el presente año, y que a partir el siguiente año se perciben los ingresos generados por la propuesta.

Tabla 19

Estado de Resultados

ESTADO DE RESULTADOS						
Año	0	1	2	3	4	5
		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Ingresos		18,131.75	19,038.34	19,990.26	20,989.77	22,039.26
		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Costos operativos		4,685.43	4,919.70	5,165.69	5,423.97	5,695.17
		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Depreciación		150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
GAV		468.54	491.97	516.57	542.40	569.52
UTILIDAD		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
OPERATIVA		12,827.78	13,476.67	14,158.00	14,873.40	15,624.57
		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Intereses		1,218.59	1,003.63	761.39	488.44	180.87

Utilidad antes de impuestos	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
	11,609.18	12,473.04	13,396.61	14,384.96	15,443.70
Impuestos (30%)	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
	3,482.76	3,741.91	4,018.98	4,315.49	4,633.11
Utilidad Neta	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
	8,126.43	8,731.13	9,377.63	10,069.47	10,810.59

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20

Flujo de Caja

FLUJO DE CAJA						
	0	1	2	3	4	5
		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Ingresos		18,131.75	19,038.34	19,990.26	20,989.77	22,039.26
Costos operativos		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
		4,685.43	4,919.70	5,165.69	5,423.97	5,695.17
Depreciación		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
		150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
GAV		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
		468.54	491.97	516.57	542.40	569.52
Total de Egresos de efectivo		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
		5,303.97	5,561.67	5,832.26	6,116.37	6,414.69
Inversión	-S/.					
	15,592.98					
FLUJO DE CAJA ECONÓMICO	-S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
	15,592.98	12,827.78	13,476.67	14,158.00	14,873.40	15,624.57

	0	1	2	3	4	5
Aportes de la empresa	S/.					
	4,677.89					
Amortización		S/.	S/.			
		1,695.01	1,909.98	2,152.21	2,425.16	2,732.73
Intereses		S/.	S/.			
		1,218.59	1,003.63	761.39	488.44	180.87
FLUJO DE CAJA FINANCIERO	-S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
	10,915.09	9,914.18	10,563.07	11,244.40	11,959.80	12,710.97

Fuente: Elaboración propia.

Para poder determinar la rentabilidad de la propuesta, se ha realizado la evaluación a través de indicadores de la ingeniería económica: VAN, TIR y B/C. Se ha seleccionado

una tasa de interés de 20% anual para los respectivos cálculos. Realizando el cálculo, se ha determinado lo siguiente:

Tabla 29

VAN y TIR

VANE	S/. 26,100.83
TIRE	82.06%
VANF	S/. 22,065.27
TIRF	92.62%

Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar un VAN positivo por lo que nos demuestra que el proyecto es factible, así mismo el TIR es mayor que el COK

Tabla 21

Ingresos y Egresos de la propuesta

	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/. 18,131.75	S/. 19,038.34	S/. 19,990.26	S/. 20,989.77	S/. 22,039.26
Total de Egresos de efectivo		S/. 5,303.97	S/. 5,561.67	S/. 5,832.26	S/. 6,116.37	S/. 6,414.69

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22

Costo/Beneficio de la propuesta

VAN DE INGRESOS	S/. 58,878.76
VAN DE EGRESOS	S/. 17,184.95
B/C	S/. 3.43

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

COMPARACIÓN VALOR ACTUAL Y MEJORADO DESPUÉS DE LA PROPUESTA SMED

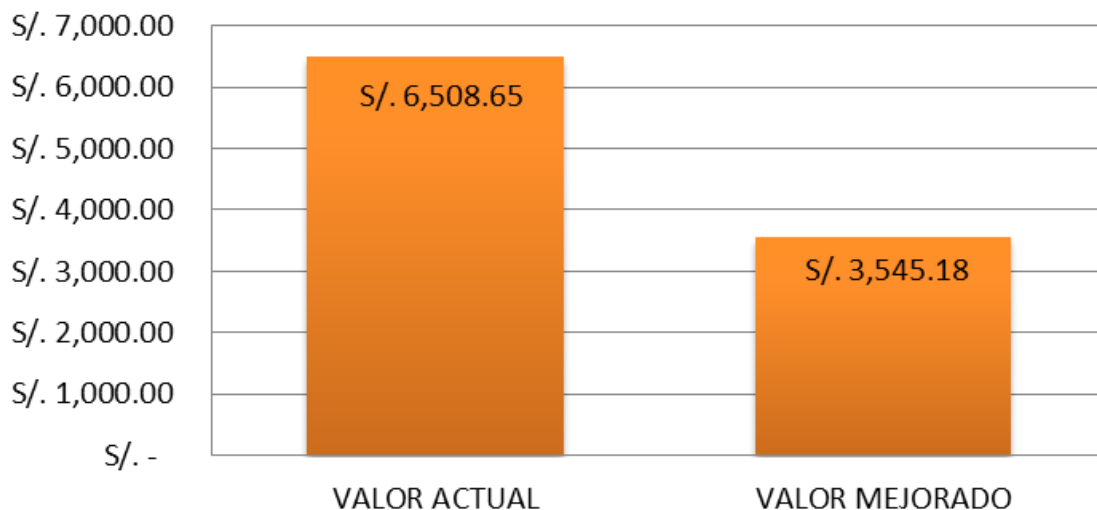


Figura 9. Valor actual y mejorado por la herramienta TPM

Fuente: Elaboración propia

COMPARACIÓN VALOR ACTUAL Y MEJORADO DESPUÉS DE LA PROPUESTA AMEF

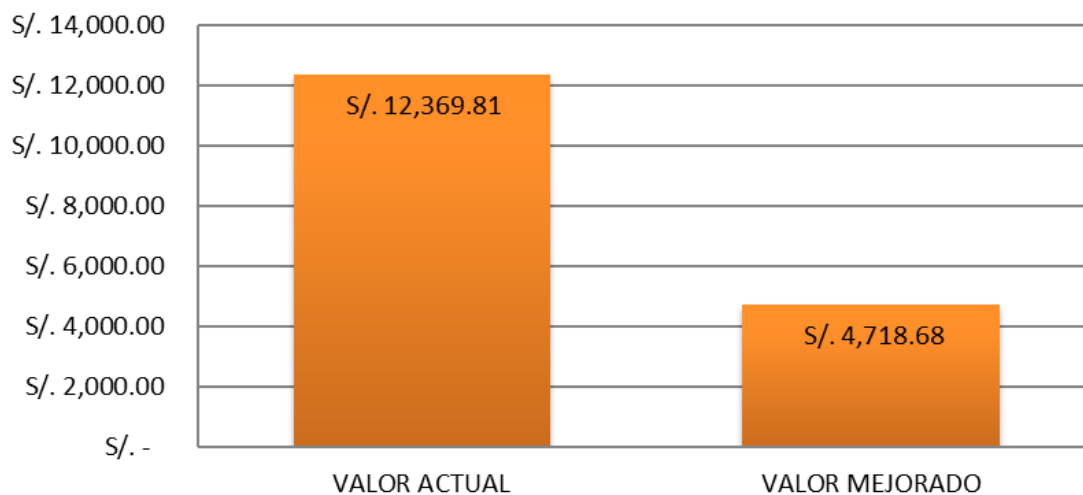


Figura 10. Valor actual y mejorado por la herramienta AMEF

Fuente: Elaboración propia

COMPARACIÓN VALOR ACTUAL Y MEJORADO DESPUÉS DE LA PROPUESTA SMED

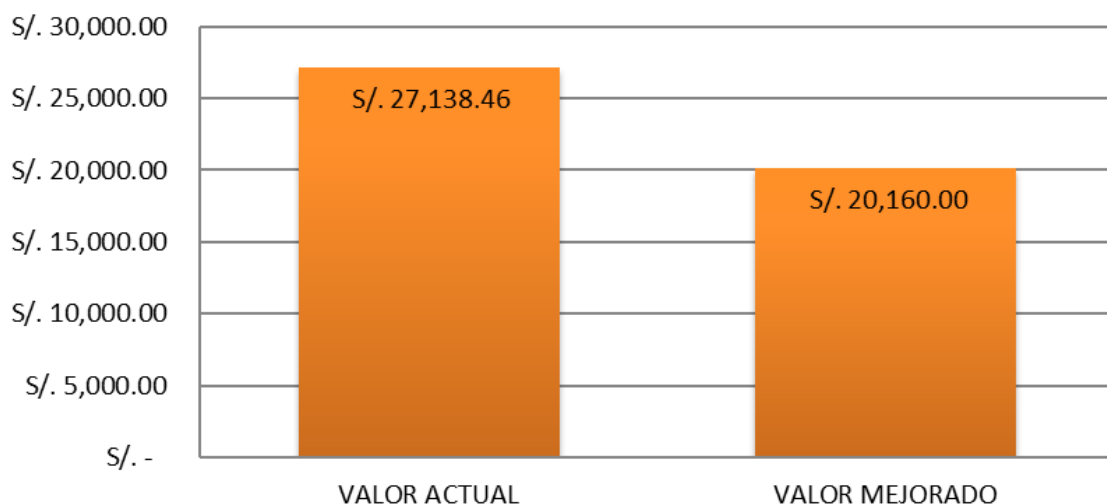


Figura 11. Valor actual y mejorado por la herramienta de Manejo de herramientas SMED.

Fuente: Elaboración propia

COMPARACIÓN VALOR ACTUAL Y MEJORADO DESPUÉS DE LA PROPUESTA 5 S's

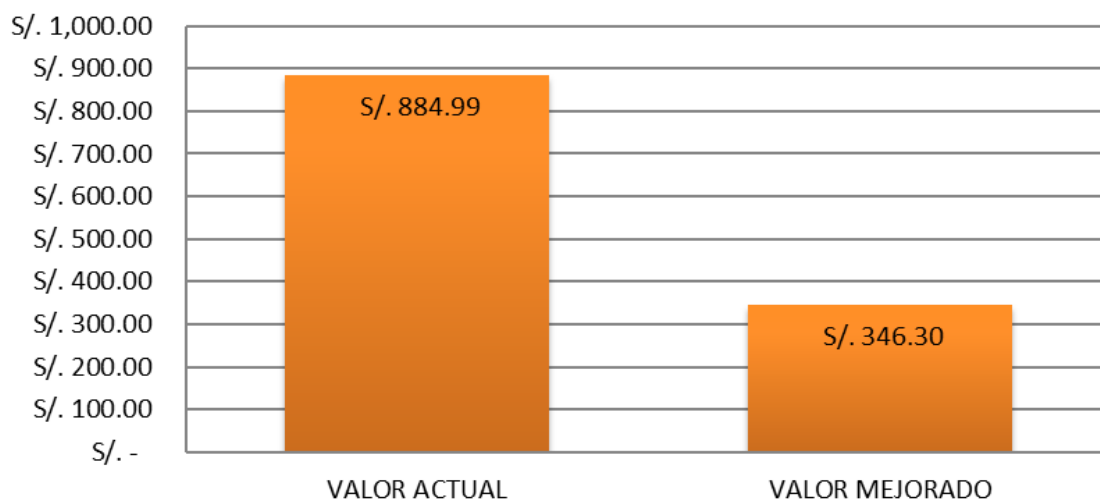


Figura 12. Valor actual y mejorado por las 5S.

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

La aplicación de TPM fue orientada a la optimización de los activos de la empresa a través de la eliminación de pérdidas, por medio de la identificación de éstas pérdidas existentes en el proceso productivo y de su transformación en oportunidades de mejora, el TPM promueve la reducción de costos y asegura una mayor productividad.

La figura 5, señala, antes de la mejora una pérdida del S/. 6,508.65 debido a que no contaba con la herramienta. Ahora se puede observar que este valor, después de la propuesta, disminuye a S/. 3 545.18.

Estos resultados coincide con la investigación realizada por Flores (2014), en su tesis titulada, Optimización de los procesos de manufactura usando prospectiva de Lean Manufacturing, donde demostró que el TPM aplicado hace que la máquina mejore un 50% su tiempo muerto por averías y como consecuencia, reduzca en un 40% la cantidad de producto defectuoso.

A través de la herramienta AMEF se redujo S/ 12369.81 a S/ 4718.68. Esto coincide con la investigación realizada por Tello (2017), denominada: “Implementación del Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la empresa Creaciones Rosales – Lima 2016”, que mediante el AMEF permitió mejorar la eficacia y eficiencia en un 8% (Antes: 86% - Después: 94%) y en consecuencia mejoro la productividad en un 14% (Antes: 74% - Después: 88%) en la empresa creaciones rosales. Asimismo permitió mejorar las entregas a tiempo (Índice del % On Time) en un 9% (Antes: 84% - Después: 93%) generando una mayor satisfacción a sus clientes porque sus productos son entregados en el momento que lo requieren y la cantidad que desea.

Por otro lado, el uso de SMED permitió que, con la distribución inicial, la variación entre el porcentaje de actividades productivas con las no productivas es de 14% por lo que se afirma que proceso es más dinámico y productivo. Con la mejora la empresa tiene un beneficio de S/6,978.46

Estos resultados coinciden con la investigación realizada por Umba (2017), denominada: “Propuesta para Implementar Herramientas Lean Manufacturing para la reducción del Tiempo de Ciclo En La Fábrica de Almojábanas El Goloso”, que gracias a la herramienta SMED se redujo el tiempo de calentamiento del horno en un 46% correspondiente a 28 minutos en el tiempo de calentamiento del horno.

Se muestra una pérdida de S/884.99, esto a causa de no aplicar la herramienta 5 S’, la cual mantiene las condiciones de organización en el lugar de trabajo, y no solo eso, al tener el área en completo orden y limpieza, se evita la pérdida de herramientas y se logra reducir tiempos, que son traducidos en costos. Luego de la mejora estos costos se reducen en S/346.30 obteniendo un beneficio de S/ 538.69.

Los resultados son corroborados por la investigación realizada por Blanco & Sirlupú (2016) denominada: “Diseño e implementación de células de manufactura para aumentar la productividad en el área de armado de una empresa de calzado para dama”, donde con la aplicación del 5s se aumentó la productividad en 9,57% y 22,47% con respecto a la productividad horas – hombre del área de armado –ensuelado y del costo de la mano de obra de armado - ensuelado respectivamente.

4.2. Conclusiones

Mediante la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en la empresa servicios gráficos del norte los costos operativos se redujeron de S/46,901.91 a S/28,770.16

Se realizó el diagnostico actual de la empresa a través de indicadores, determinándose que la empresa incurre en costos por causas de falta de procedimientos (S/7,651.13) falta de

orden y limpieza (S/538.69), la falta de un plan de mantenimiento (S/2,963.47) y la no estandarización de sus procesos (S/6,978.46).

Las paradas por fallas en la máquina se redujeron de 32 a 17 lo que representa un beneficio anual de S/2963.47. Se logró implementar las 5s reduciendo el tiempo de parada de la planta a 0.45 h/mes lo que significa un ahorro de S/5,38.69 de forma anual. Mediante la herramienta AMEF se redujo la cantidad de productos mermados de 5547 a 2216. Por último se demuestra que a través de la herramienta del SMED se reduce la cantidad de actividades que no agregan valor en 14%.

Finalmente, se realizó un análisis económico de la implementación del proyecto, concluyendo la factibilidad del mismo, con una ganancia de S/22,065.27 al final de los 5 años analizados, a raíz de la inversión realizada (VANF), un TIRF del 92.62% y B/C de S/3.43.

REFERENCIAS

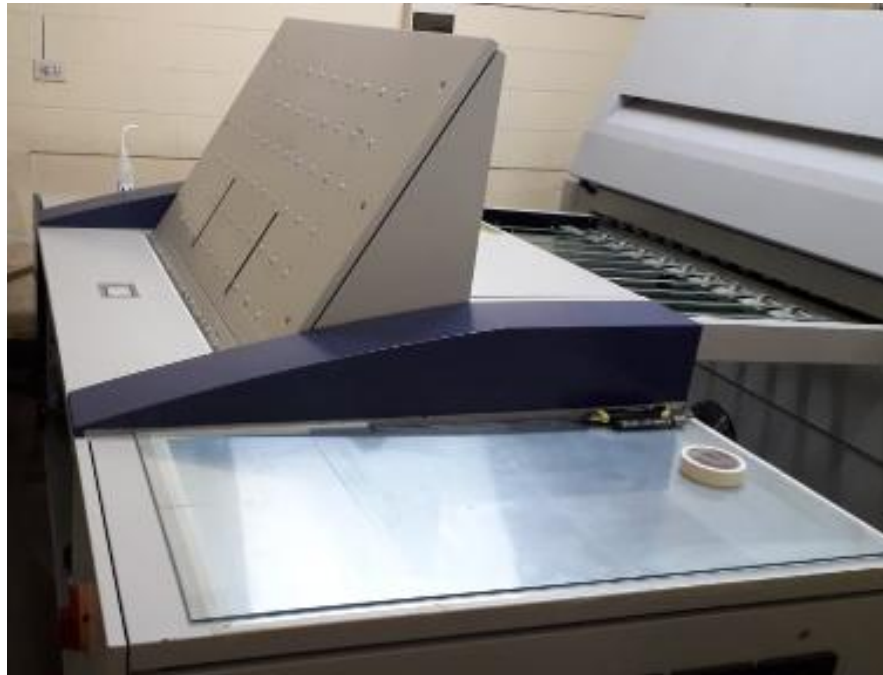
- Bernuy, R., & Eloy, E. (2018). *Aplicación de lean manufacturing para aumentar la productividad de la línea de producción de calzado de seguridad gyw de la empresa segusa SAC*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Blanco, L., & Sirlipú, L. (2016). *Diseño e implementación de células de manufactura para aumentar la productividad en el área de armado de una empresa de calzado para dama*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Chávez, L. (30 de Enero de 2019). Construcción: ¿Cuáles son sus principales riesgos en el 2019? *El Comercio*.
- Flores, D. (2014). *Optimización de los procesos de manufactura usando prospectiva de Lean Manufacturing*. México: Universidad Autónoma Del Estado De México.
- Heizer, J. (2009). *Principios de administración de operaciones*. (Setima ed.). Pearson Educacion.
- Perú 21. (15 de enero de 2019). *CCL: Construcción liderará el crecimiento del PBI en 2019*. Obtenido de Perú 21: <https://peru21.pe/economia/construccion-liderara-crecimiento-pbi-2019-estima-ccl-nndc-453282-noticia/>
- Quispe, C. (2018). *MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN CARROCERÍAS LOS ANDES*. Ecuador: Universidad Tecnica de Ambato.

- Rodriguez, J. (2016). *Implementación de Lean Manufacturing para mejorar la calidad del producto en la empresa productora de “Calzado Lupita” S.A. -2016*. Trujillo, Peru: Universidad Cesar Vallejo.
- Sipán, A. (2016). *Análisis Y Propuesta De Mejora De Procesos En Una Orfebrería (Platería), Mediante El Uso De Herramientas De Manufactura Esbelta*. Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú.
- Tello, N. (2017). *Implementación del lean manufacturing para mejorar la productividad de la empresa Creaciones Rosales – Lima 2016*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- Umba, N. (2017). *Propuesta para implementar herramientas lean manufacturing para la reducción del tiempo de ciclo en la fábrica de Almojábanas El Goloso*. Bogota: Universidad de la Salle.
- Vidal, W. (2018). *Propuesta de mejora de procesos en la producción de bebidas alcohólicas utilizando herramientas del lean manufacturing*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Yacarini, C. (2018). *Propuesta de mejora de la productividad mediante la aplicación de la metodología de Manufactura Esbelta en el área de producción de una fábrica de calzados para damas*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

ANEXOS

Anexo N° 1: Área de producción

PRE PRENSA



PRENSA



POSTPRENSA



Anexo N° 2: Formatos de encuesta para el área de producción

CUESTIONARIO PARA IDENTIFICAR FALLAS Y DEMORAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN									
Lee y responde de acuerdo a la calificación que consideres por Nivel de frecuencia realizado en el área de Producción.									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">NIVEL</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">CALIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">Alto</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">3</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Regular</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">2</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Bajo</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1</td> </tr> </tbody> </table>	NIVEL	CALIFICACION	Alto	3	Regular	2	Bajo	1	1.- ¿Se realiza capacitaciones al personal? 2.- ¿Con qué frecuencia limpian y ordenan su área de trabajo? 3.- ¿Con qué frecuencia se da mantenimiento a los equipos en su área de trabajo? 4.- ¿Sigue normalmente un procedimiento para realizar su trabajo? 5.- ¿Cuenta con suficiente materia prima para realizar sus funciones diarias? 6.- ¿Cuenta con un manual impreso para realizar su trabajo? 7.- ¿Con qué frecuencia es evaluado su desempeño en el puesto de trabajo? <input style="width: 40px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/> <input style="width: 40px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/> <input style="width: 40px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/> <input style="width: 40px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/> <input style="width: 40px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/> <input style="width: 40px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/> <input style="width: 40px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>
NIVEL	CALIFICACION								
Alto	3								
Regular	2								
Bajo	1								

ELABORACION DE CUESTIONARIO PARA EL AREA DE ALMACEN

INSPECCION INICIAL DE 5S EN EL AREA DE ALMACEN					
Hoja de Auditoria para 5S- Noviembre			Puntaje T:	Evaluación:	Puntaje
5S	#	Articulo Chequeado	Descripción		
CLASIFICACIÓN	1	Materiales	Materiales en exceso de inventario o en proceso		
	2	Maquinaria u otro equipo	Existencia innecesaria alrededor		
	3	Herramientas	Existencia innecesaria alrededor		
	4	Control visual	¿Existe control visual o no?		
	5	Estándares escritos	¿Tienen establecidos estándares de limpieza?		
Subtotal					

ORDEN	6	Indicador de lugar	¿Existen áreas de almacenaje marcadas?	
	7	Indicadores de artículos	¿Demarcación de los artículos y lugares?	
	8	Indicadores de cantidad	¿Están definidos máximos y mínimos de materiales?	
	9	Vías de acceso	¿Están definidos líneas de acceso?	
	10	Herramientas	¿Poseen lugar claramente identificados?	
	Subtotal			

LIMPIEZA	11	Pisos	¿Pisos libres de basura, aceite, grasa?	
	12	Maquinas	¿Están las maquinas libres de objetos y aceite?	
	13	Limpieza e inspección	Se realiza inspección de equipos junto con mantenimiento.	
	14	Responsable de limpieza	¿Existe personal responsable de verificar la limpieza?	
	15	Habito de limpieza	¿Operador limpia pisos y maquina regularmente?	
	Subtotal			

ESTANDARIZACIÓN	16	Notas de mejoramiento	¿Se generan regularmente?	
	16	Ideas de mejoramiento	¿Se han implementado ideas de mejora?	
	18	Procedimientos claves	¿Usan procedimientos escritos, claros y actuales?	
	19	Plan de mejoramiento	¿Tienen un plan de mejoramiento para el área?	
	20	Las primeras 3 S	¿Están las primeras S mantenidas?	
	Subtotal			
DISCIPLINA	21	Entrenamiento	¿Son conocidos los procedimientos estándares?	
	22	Herramientas	¿Las herramientas son almacenadas correctamente?	
	23	Control de inventario	¿Han iniciado control de inventario?	
	24	Procedimientos de inventario	¿Están al día y son revisados regularmente?	
	25	Descripción del cargo	¿Están al día y son revisados regularmente?	
	Subtotal			
	TOTAL			
		0= Muy mal Mal	1= 2= Promedio 3= bueno 4= Muy bueno	

TABLA 1. Clasificación de la gravedad del modo fallo según la repercusión en el cliente/usuario.

SEVERIDAD		
GRAVEDAD	CRITERIO	VALOR
Muy Baja Repercusiones imperceptibles	No es razonable esperar que este fallo de pequeña importancia origine efecto real alguno sobre el rendimiento del sistema. Probablemente, el cliente ni se daría cuenta del fallo.	1-2
Baja Recuperaciones irrelevantes apenas perceptibles	El tipo de fallo originaría un ligero inconveniente al cliente. Probablemente, este observara un pequeño deterioro del rendimiento del sistema sin importancia. Es fácilmente subsanable.	3
Moderada Defectos de relativa importancia	El fallo produce cierto disgusto e insatisfacción en el cliente. El cliente observará deterioro en el rendimiento del sistema.	4-6
Alta	El fallo puede ser crítico y verse inutilizado el sistema. Produce un grado de insatisfacción elevado.	7-8
Muy Alta	Modalidad de fallo potencial muy crítico que afecta el funcionamiento de seguridad del producto o proceso y/o involucra seriamente el incumplimiento de normas reglamentarias. Si tales incumplimientos son graves corresponde un 10.	9-10

TABLA 2. Clasificación de la frecuencia/probabilidad de ocurrencia del modo de fallo.

OCURRENCIA		
FRECUENCIA	CRITERIO	VALOR
Muy Baja Improbable	Ningún fallo se asocia a procesos casi idénticos, ni se ha dado nunca en el pasado, pero es concebible.	1
Baja	Fallos aislados en procesos similares o casi idénticos. Es razonablemente esperable en la vida del sistema, aunque es poco probable que suceda.	2-3
Moderada	Defecto aparecido ocasionalmente en procesos similares o previos al actual. Probablemente aparecerá algunas veces en la vida del componente/sistema.	4-5
Alta	El fallo se ha presentado con cierta frecuencia en el pasado en procesos similares o previos procesos que han fallado.	6-8
Muy Alta	Fallo casi inevitable. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente.	9-10

TABLA 3. Clasificación de la facilidad de detección del modo de fallo.

DETECCIÓN		
DETECTABILIDAD	CRITERIO	VALOR
Muy Alta	El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes.	1
Alta	El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría en alguna ocasión escapar a un primer control, aunque sería detectado con toda seguridad a posteriori.	2-3
Mediana	El defecto es detectable y posiblemente no llegue al cliente. Posiblemente se detecte en los últimos estadios de producción.	4-6
Pequeña	El defecto es de tal naturaleza que resulta difícil detectarlo con los procedimientos establecidos hasta el momento.	7-8
Improbable	El defecto no puede detectarse. Casi seguro que lo percibirá el cliente final.	9-10

DESDE	HASTA	Nivel de riesgo
1	42	Bajo
43	105	Moderado
106	240	Importante
241	1000	Intolerable