UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TESIS

PLAN DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO BASADO EN HERRAMIENTAS DE LA MANUFACTURA ESBELTA PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA DE LA EMPRESA RUBIA S.A., LIMA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

Autores:

Riofrio Morocho, Jherson Jhosimar

Tarrillo Díaz, Teobaldo

Asesor:

Mg. Rivasplata Sánchez, Absalón

Línea de Investigación:

Gestión de Operaciones y Logística

Pimentel – Perú

2018

PLAN DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO BASADO EN HERRAMIENTAS DE LA MANUFACTURA ESBELTA PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA DE LA EMPRESA RUBIA S.A., LIMA

Aprobación del Jurado

Mg. Rivasplata Sánchez, Absalón

Asesor

Mg. Supo Rojas, Dante Godofredo

Presidente de Jurado

Mg. Carrascal Sánchez, Jenner

Secretario(a) de Jurado

Mg. Rivasplata Sánchez, Absalón

Vocal

DEDICATORIA

A mis padres Teobaldo Tarrillo y Abelinda Díaz, y a mis hermanos, por su amor, fortaleza, sacrifico y apoyo incondicional; que hicieron posible mi formación profesional y por brindarme las facilidades para cumplir mis objetivos.

A mis padres, por enseñarme que con esfuerzo y perseverancia todo es posible; a mis hermanos Brenda, Marco y a mi esposa e hijo, Arlene y Mathi por su paciencia, experiencia, momentos gratos vividos y por ser mi motivación día a día.

AGRADECIMIENTO

A nuestras familias y amigos por el apoyo, compresión y cariño brindado a través de los años vividos en la universidad. En especial a nuestros padres, quienes estuvieron en cada paso que dimos en nuestra carrera profesional, y estarán en nuestros próximos logros, tanto personales como profesionales.

A nuestros profesores que se encargaron de nuestra formación profesional durante todo este periodo, cuyos conocimientos nos servirán para aplicarlos en el ámbito laboral.

PLAN DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO BASADO EN HERRAMIENTAS DE LA MANUFACTURA ESBELTA PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA DE LA EMPRESA RUBIA S.A., LIMA

IMPROVEMENT PLAN FOR THE PRODUCTIVE PROCESS BASED ON THE HIGHLY MANUFACTURED TOOLS TO INCREASE THE EFFICIENCY OF THE COMPANY RUBIA S.A., LIMA

Riofrio Morocho Jherson Jhosimar [1]
Tarrillo Díaz Teobaldo [2]

Resumen

Rubia S.A. es una empresa dedicada a la confección y comercialización de ropa interior de mujer que actualmente presenta problemas que no la hacen competitiva en el mercado. Dado que actualmente la industria textil es altamente competitiva en nuestro país, se ha visto en la necesidad de adoptar nuevas técnicas para solucionar su actual política de trabajo y la convivencia con el desorden en las áreas de trabajo, pérdida de tiempo por paradas de maquina no planificado, bajo rendimiento de los trabajadores, etc.

Bajo este panorama se propondrá un plan de mejora basado en la utilización de herramientas de manufactura esbelta, con la finalidad de mejorar la eficiencia en la producción de la empresa. Inicialmente se hará una evaluación de la empresa identificando los problemas que acarrea, utilizaremos técnicas e instrumentos de recolección de información que nos ayudarán a identificar la herramienta a utilizar para cada problema específico.

Las herramientas utilizadas demostraran cuantitativamente en qué medida se ha mejorado y qué beneficio trae a la empresa. Para lograr nuestro objetivo se debe hacer una inversión que se verá reflejada en el beneficio a corto plazo.

Se realizó la evaluación del Costo Beneficio de la propuesta de mejora en el proceso productivo de ropa interior, obteniendo el siguiente resultado S/. 2.23 nuevos soles, esto quiere decir que por cada S/. 1.00 nuevo sol invertido obtendremos S/. 1.23 de ganancia.

Palabras Clave: Eficiencia, Lean Manufacturing, 5´s, balance de líneas, distribución.

[1]Adscrito a la Escuela Académica de Ingeniería Industrial Pregrado, Universidad Señor de Sipán. Pimentel, Perú, email: jriofriom@crece.uss.edu.pe Código ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4035-3869
[2]Adscrito a la Escuela Académica de Ingeniería Industrial Pregrado, Universidad Señor de Sipán. Pimentel, Perú, email: tdiaztbald@crece.uss.edu.pe Código ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2452-8614

Abstract

Rubia S.A. is a company dedicated to the preparation and marketing of women's underwear that currently presents problems that do not make it competitive in the market. Given that the textile industry is currently highly competitive in our country, it has been necessary to adopt new techniques to solve its current work policy and coexistence with the disorder in the work areas, loss of time due to machine shutdowns. Planned, poor performance of workers, etc.

Under this scenario, an improvement plan based on the use of lean manufacturing tools will be proposed, in order to improve the efficiency of the company's production. Initially, an evaluation of the company will be made, identifying the problems that it entails, we will use techniques and information gathering tools that will help us identify the tool to be used for each specific problem.

The tools used will demonstrate quantitatively to what extent it has been improved and what benefit it brings to the company. To achieve our objective, an investment must be made that will be reflected in the short-term benefit.

The evaluation of the Cost Benefit of the proposal for improvement in the underwear production process was made, obtaining the following result S /. 2.23 new soles, this means that for every S /. 1.00 new inverted sun we will obtain S /. 1.23 gain.

Keywords: Efficiency, Lean Manufacturing, 5's, balance of lines, distribution.

ÍNDICE

Resumen v
Abstract vi
ÍNDICE DE TABLAS viii
I. INTRODUCCIÓN 1
1.1. Realidad Problemática 1
1.2. Trabajos previos 4
1.3. Teorías relacionadas al tema 16
1.4. Formulación del problema 33
1.5. Justificación e importancia del estudio 34
1.6. Hipótesis 34
1.7. Objetivos 34
II. MATERIAL Y MÉTODO 35
2.1. Tipo y diseño de investigación 35
2.2. Población y muestra 35
2.3. Variables, Operacionalización 35
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad 36
2.5. Procedimiento de análisis de datos 37
2.6. Aspectos éticos 38
2.7. Criterios de Rigor Científico 38
III. RESULTADOS 39
3.1. Diagnóstico de la empresa 39
3.1.1. Información General 39
3.1.2. Descripción del proceso productivo 40
3.1.3. Análisis de la problemática 46
3.1.4. Situación Actual de la Eficiencia 65
3.2. Propuesta de la Investigación 70
3.2.1. Desarrollo de la propuesta de la Herramienta 5´s 75
3.2.2. Desarrollo de la propuesta de Metodología Nivelación de la Producción. 85
3.2.3. Situación de la variable dependiente 95
3.2.4. Análisis Beneficio Costo 99
3.3. Discusión de resultados 103
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 104
4.2. Conclusiones 104
4.2. Recomendaciones 105
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 106

ANEXOS 109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Principales exportaciones mundiales 1
Tabla N° 2: Principales importadores mundiales 1
Tabla N° 3: Operacionalización variable dependiente 35
Tabla N° 4: Operacionalización variable independiente 35
Tabla N° 5: Cuenta de cargo desempeñado 47
Tabla N° 6: Cuenta de tiempo laborado en la empresa 48
Tabla N° 7: Ambiente de trabajo óptimo 49
Tabla N° 8: Trabajo en equipo 49
Tabla N° 9: Ubicación de Materiales 50
Tabla N° 10: Frecuencia de capacitaciones 51
Tabla N° 11: Reclamo por productos defectuosos 52
Tabla N° 12: Frecuencia de falla de máquinas 53
Tabla N° 13: Frecuencia de mantenimiento 53
Tabla N° 14: Cumplimiento de plazos 54
Tabla N° 15: Importancia a observaciones hechas 55
Tabla N° 16: Tiempos en los procesos 56
T0abla N° 17: Ponderación de Metodología AHP frente a criterio de selección 59
Tabla N° 18: Ponderación de las herramientas frente al criterio de Incremento de la Rentabilidad 60
Tabla N° 19: Ponderación de las herramientas frente al criterio de Tiempo de Implementación 61
Tabla N° 20: Ponderación de las herramientas frente al criterio de Costo de Implementación 61
Tabla N° 21: Ponderación de las herramientas frente al criterio de Aceptación del Personal 62
Tabla N° 22: Ponderación de las herramientas frente al criterio de Dificultades al 62
Tabla N° 23: Resultado de la Metodología 63
Tabla N° 24: Disponibilidad de las máquinas 66
Tabla N° 25: Cálculo del Rendimiento 67
Tabla N° 26: Prendas defectuosas 67

Tabla N° 27: Posibles causas de prendas defectuosas 68
Tabla N° 28: Posibles causas por fallas en la MP 69
Tabla N° 29: Calidad de los productos 70
Tabla N° 30: Cronograma del Plan Lean 72
Tabla N° 31: Cronograma de actividades para la implementación de las 5S 76
Tabla N° 32: Elementos detectados durante inspección 78
Tabla N° 33: Formato de limpieza diaria 81
Tabla N° 34: Formato de limpieza de máquinas 81
Tabla N° 35: Evaluación y puntuación de actividades 82
Tabla N° 36: Comparativo de aplicación de 5S 83
Tabla N° 37: Puntuación de radar 5 S 84
Tabla N° 38: *Evaluación del antes y después de la implementación de 5s* 84
Tabla N° 39: Pronóstico de la demanda 86
Tabla N° 40: Determinación del error mediante la Regresión Lineal 87
Tabla N° 41: Determinación del error mediante Promedio Móvil Simple 87
Tabla N° 42: Determinación del error mediante Índice estacional 88
Tabla N° 44: Determinación del MAD mediante índice estacional 88
Tabla N° 45: Cálculo de tiempo de operaciones 89
Tabla N° 46: Nuevos tiempos calculados 90
Tabla N° 47: Cálculo de número de estaciones (T/C=0.955) 91
Tabla N° 48: Cálculo de estaciones de trabajo (T/C=0.769) 92
Tabla N° 49: Cálculo de estaciones de trabajo (T/C=0.6826) 94
Tabla N° 50: Tiempos y producción mejorada 95
Tabla N° 51: Horas de paradas no programadas 95
Tabla N° 52: Disponibilidad mejorada 96
Tabla N° 53: Rendimiento mejorado 96
Tabla N° 54: Calidad Mejorada 97
Tabla N° 55: Inversiones de capacitaciones 5 S 99
Tabla N° 56: Materiales requeridos para la implementación 99
Tabla N° 57: Inversión total para la implementación de 5 S 100
Tabla N° 58: Inversión en nivelación de producción 100
Tabla N° 59: Costo total de la inversión 100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Simbología VSM (Flujo de Materiales) 25
Figura N° 2: Simbología VSM (Flujo de Información) 26
Figura N° 3: Ejemplo Value Stream Mapping 27
Figura N° 4: Pasos para la aplicación de las 5S 28
Figura N° 5: Forma de selección Seiri 28
Figura N° 6: Ejemplo de tarjeta roja 29
Figura N° 7: Ejemplo seiri 30
Figura N° 8: Ejemplo Seiso 32
Figura N° 9: Resumen 5S 33
Figura N° 10: Proceso de armado 40
Figura N° 11: Recubierto de piernas 41
Figura N° 12: Cerrado 1 41
Figura N° 13: Proceso de recubierto de cintura 42
Figura N° 14: Proceso de cerrado 2 42
Figura N° 15: Prenda lista para etiquetado 42
Figura N° 16: Diagrama de recorrido de la empresa 43
Figura N° 17: Diagrama de Operaciones de Procesos 44
Figura N° 18: Diagrama de Análisis de Procesos 45
Figura N° 19: Guía de observación aplicada 46
Figura N° 20: Cargos desempeñados 47
Figura N° 21: Tiempo laborado 48
Figura N° 22: Ambiente de trabajo óptimo 49
Figura N° 23: Trabajo en equipo 50
Figura N° 24: Ubicación de materiales 51
Figura N° 25: Frecuencia de Capacitaciones 51
Figura N° 26: Reclamo por productos defectuosos 52
Figura N° 27: Frecuencia de falla de máquinas 53
Figura N° 28: Frecuencia de mantenimiento 54
Figura N° 29: Cumplimiento de plazos 54
Figura N° 30: Importancia a observaciones hechas 55
Figura N° 31: Tiempos en los procesos 56
Figura N° 32: VSM actual 64

Figura N° 33: Diagrama de Pareto de las causas que originan falla en MP..... 68
Figura N° 34: Causas que originan unidades inconformes 69
Figura N° 35: Modelo propuesto de tarjeta roja..... 78
Figura N° 36: Gráfico Radial, antes y después de las 5s. 85
Figura N° 37: Tendencia y ecuación de la demanda..... 86
Figura N° 38: Disposición actual del proceso productivo 89
Figura N° 39: Disposición Propuesta..... 90
Figura N° 40: VSM propuesto 98

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

(CESCE, 2017) El sector textil confirmó su contribución al crecimiento de la economía española con nuevas tiendas, mayor facturación y más empleo.

El sector textil – confección representa el 8.7% de las exportaciones de bienes y el 9% de las importaciones. De hecho, ocupa la quinta posición por exportaciones y la sexta por importaciones de Europa.

Tabla N° 1: *Principales exportaciones mundiales*

EXPORTACIONES (MILLONES DE EUROS)		
PAIS	**POSICION**	**2016**
Alemania	1	3,045,067.00 €
Francia	2	2,234,208.00 €
Reino Unido	3	1,451,506.00 €
Italia	4	1,450,993.00 €
España	5	1,079,723.00 €

Fuente: *CESCE, 2017*

Tabla N° 2: *Principales importadores mundiales*

IMPORTACIONES (MILLONES DE EUROS)		
PAIS	**POSICION**	**2016**
Alemania	1	2,658,364.00 €
Italia	2	2,120,858.00 €
Países Bajos	3	1,351,005.00 €
Bélgica	4	1,329,265.00 €
Francia	5	1,132,641.00 €
España	6	1,127,847.00 €

Fuente: *CESCE, 2017*

El Perú es un país con materia prima textil de calidad como el algodón y la lana; lo cual representa un sector importante de nuestra economía. Cuenta con el emporio productor textil más grande de América como es el Emporio comercial de Gamarra.

(INEI, 2017) Las Industrias manufactureras representan el 18.9% (5 mil 143) de empresas en el emporio Comercial de Gamarra, donde la fabricación de prendas de vestir concentró a 3 mil 171 empresas (61.7%), seguido de la fabricación de

productos textiles con 1 mil 427 empresas (27.7%). Estas actividades también concentraron el mayor monto de ventas con 1 mil 74 millones de soles juntas; y emplearon a 13 mil 309 trabajadores.

En el año 2008 el número de unidades productivas en Gamarra fue de 27 mil 793, de las cuales 67.1% formales y el 32.9% informales. Para el año 2016, la participación de las unidades productivas formales fue de 77.3%, diez puntos porcentuales superior al registrado en el año 2008; la participación de las unidades productivas informales fue de 22.7%, diez puntos porcentuales menor al año 2008.

En la actualidad, el sector textil en el Perú se viene recuperando de una crisis financiera internacional originada a finales del 2008 por Estados Unidos. Según un informe sectorial de Pacif Credit Rating (2012), antes de que se dé dicho suceso, las empresas textiles en el Perú solían producir y exportar grandes cantidades de prendas de vestir hacia dicho país; sin embargo, debido a los problemas mencionados, las exportaciones y, por ende, la producción de estas, bajó aproximadamente en un 26% en el 2009 respecto al año previo. De esta manera, según El Comercio.pe (2012), los grandes compradores de prendas dejaron de comprar debido a la crisis y se quedaron con altos niveles de stock.

Debido al entorno cambiante del ambiente de negocios en el que se encuentran las empresas manufactureras, no solo las industrias textiles, ha propiciado un nuevo escenario en que el único medio que tienen las empresas de todos estos sectores para continuar compitiendo, es la continua implementación de las mejores prácticas, principios y tecnologías de gestión.

Es en este sentido que las metodologías lean manufacturing actúa como una alternativa y se define como una filosofía de producción, una manera de conceptualizar el proceso de producción, desde la materia prima o solicitud de compra hasta el producto terminado para satisfacer al cliente final. Villaseñor (2009).

Sin embargo, es de esperar que la mayoría de las empresas en el Perú, no apliquen esta metodología por falta de conocimiento. Es importante considerar la enorme relevancia que tiene el sector textil dentro de la economía del país; según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2011) el valor agregado bruto en nuevos soles producidos por la industria textil en el 2010 fue de 1 491 070.

Además, El Comercio.pe (2012) señaló que las exportaciones de las confecciones peruanas superarían los US$1.600 millones al terminó del año 2012, lo cual significaría un crecimiento interanual de entre 11% y 13%, según las Sociedad Nacional de Industrias (SIN).

Por este motivo, se propone realizar un análisis del sistema productivo de una empresa manufacturera textil del sector de confecciones en una de sus líneas más representativas, basándose en el pensamiento de manufactura esbelta con el objetivo de utilizar conceptos y herramientas que permitan administrar eficientemente su flujo de valor.

La empresa Rubia S.A ubicada en el distrito de Los Olivos – Lima, es una empresa que produce y comercializa ropa interior femenina. Cuenta con 8 años que la avalan, la experiencia que le otorga este tiempo en el mercado. Fundada en febrero del 2010 por el gerente, el Sr. Adolfo Tarrillo Farro.

Actualmente la empresa no pasa por su mejor momento, presenta problemas que no la hacen competitiva en el mercado, tratando de encontrar formas de dar soluciones a los problemas que la aqueja en las áreas que lo necesite. La empresa manifiesta problemas de desorden, el mismo que hace que el área o las áreas de trabajo no se encuentren o no sean el ambiente adecuado para el desarrollo de las actividades, problemas de limpieza, etc.

1.2. Trabajos previos

Internacionales

(Sánchez & Negrete, 2013) **en su trabajo de grado, titulado: Propuesta de mejoramiento del sistema productivo de la empresa de Confecciones Mercy empleando Herramientas de Lean Manufacturing – Bogotá,** llegan a la conclusión que con el análisis o diagnóstico de la situación actual bajo las herramientas de Lean Manufacturing permitieron identificar los problemas o desperdicios en el proceso productivo, los cuales son los siguientes: Sobreproducción (hacer antes del siguiente proceso), Espera del material (producto en proceso estancado) y Exceso de inventario (en este caso de producto en proceso).

A través de la matriz de priorización de problemas, la cual relaciona criterios como la frecuencia, la magnitud, el impacto en la calidad y el impacto en el servicio de las 19 variables críticas encontradas para la empresa Mercy, se escogieron las 9 de mayor puntaje para ser tratadas, a través de las propuestas a realizar.

Para lograr determinar las herramientas de Lean Manufacturing aplicables a la empresa Mercy, se realizó una matriz de asignación a partir de las 9 variables críticas donde se escogieron aquellas herramientas con frecuencia mayor a 5, dando como resultado: MPT, Manufactura Celular, 5´s, Kanban y Jidoka.

Al plantear las diferentes propuestas se buscaba dar solución a los problemas encontrados, a través de las diferentes metodologías para cada una de las herramientas de Lean Manufacturing, cada una de estas propuestas cuenta con un responsable, tiempo que se debe dedicar y costo asociado a cada una de ellas.

A través de la simulación realizada en la empresa bajo el experimento de tiempos, se evidenció en los modelos de Promodel (situación actual y situación propuesta) que había una reducción del tiempo de ciclo del 12%, el cual influye positivamente a la mejora del indicador del takt time, ya que se redujo en un 20% el tiempo de ensamble que constituía el cuello de botella que mayor afectaba al flujo de producción identificado anteriormente para la empresa Mercy.

El cronograma de la posible implementación ayudo a establecer un orden y plan de trabajo a seguir durante los próximos seis meses permitiendo a la organización alcanzar los objetivos propuestos a través del desarrollo y seguimiento del plan de trabajo.

Para la valoración económica se establecieron los diferentes costos de las propuestas por cada herramienta, y a través de un flujo de fondos se encontró el Valor Presente Neto que, al resultar positivo, demuestra la viabilidad del proyecto y los beneficios económicos esperados a través de los seis meses de estudio.

(Falconí, 2014) **En su tesis para obtener el título de Magister en Sistemas de Producción y Productividad, titulado: Implementación de OEE y SMED como herramientas de Lean Manufacturing en una empresa del sector plástico – Guayaquil,** llega a la conclusión que con la estadística de Producción se determinó cuál es la máquina que produce el mayor número de productos, por lo tanto, de mayor incidencia al área de Ventas.

Como se indica a lo largo de la tesis se forman los equipos de trabajo incluyendo un operador, personal de mantenimiento, Supervisor y un Jefe de Producción.

Se establecen los nuevos indicadores y se los utiliza en un seguimiento de un mes de trabajo en planta.

Como se describió se valoraron los datos con las herramientas de Pareto e Ishikawa para analizar las causas de pérdida de productividad, y se encontró que los cambios de molde son los que más inciden en la baja eficiencia. Por tanto, se aplicó el SMED para disminuir los tiempos perdidos.

El OEE calculando el rendimiento anterior al uso de SMED como herramienta para cambio rápido arrojaba un valor de 28%, realizando todas las actividades de análisis y mejora dentro del trabajo de calibración de molde se consigue un incremento hasta llegar al 61.08%, teniendo 33.08% de incremento en la productividad, probando nuestra hipótesis inicial que estimaba llegar a un 20% de incremento.

- ✓ Otras consideraciones que debemos tener con el uso del SMED y el OEE son: SMED contribuye a la planificación de la producción y a la empresa misma evitando innecesarios crecimientos de los inventarios por medio de cambios de trabajo en tiempos más cortos sin afectar los requerimientos de los clientes.
- ✓ La aplicación del OEE en las industrias es de mucha utilidad para observar cómo están trabajando sus máquinas, ya que inmediatamente se puede observar si lo están haciendo mejor o peor.
- ✓ Si bien el total de unidades por unidad de tiempo son parte del OEE, sin embargo, no es lo mismo que el clásico concepto de eficiencia que indica

cuantas unidades produce una persona o máquina por unidad de tiempo. El OEE involucra la disponibilidad, el rendimiento y la calidad.

- ✓ El OEE siendo solo un indicador no puede ser usado para comparar con los OEE de otros equipos. El OEE solo puede ser comparado contra el mismo equipo.
- ✓ El OEE no puede ser usado como "herramienta de castigo" o para medir el desempeño de los operadores. Esto puede llevar al fracaso de su implementación.
- ✓ El OEE por sí solo no cambia nada. Tal como se lo ha expresado anteriormente el OEE es un termómetro de las pérdidas que ocurren en una máquina. La aplicación de las herramientas para reducir estos desperdicios o pérdidas corresponden a un buen manejo gerencial.
- ✓ Como toda herramienta Lean, la aplicación efectiva de OEE y del SMED solo se puede lograr con la participación efectiva de todos los niveles de la organización, involucrando necesariamente a la dirección de la empresa. Si esto no está bien entendido, es posible que su aplicación no de sus resultados esperados.
- ✓ La aplicación de estas herramientas debe ir acompañada de otras técnicas Lean, tales como TPM o 5S. Hay que prestar atención especial al mantenimiento preventivo, a fin de anticiparse a posibles daños de las máquinas. Junto con el orden y el aseo como primer paso para la implementación de estas dos técnicas y sumadas a la participación activa de los diferentes niveles de la organización, se habrá dado un paso importante en la meta de reducción de desperdicios.
- ✓ El SMED destruye el paradigma "Siempre lo hemos hecho de ésta manera". El SMED corrige errores que se derivan de la falta de un procedimiento eficiente para realizar los cambios de trabajo, mediante la capacitación del personal involucrado a fin de evitar realizar tareas que no son necesarias, instruyéndolos en la preparación de actividades previas al cambio y no dejándolas para hacerlas en el último momento.
- ✓ El SMED contribuye con los diseños de máquinas o equipos. Muchas veces en la adquisición de las máquinas se prescinde de ésta consideración ya sea por un pobre diseño del fabricante o por una situación de tipo económico al

considerar el costo de la máquina, sin tomar en cuenta futuros problemas de tiempos de instalación, mantenimiento o tiempos de cambio.

(Quintana, 2010) **en su trabajo de grado, titulado: Propuesta para la Implementación de un sistema de producción, basado en técnicas de Lean Manufacturing, que contribuya al control de inventario en proceso, para la sección de confección de colchones una empresa productora de espuma-Bogotá,** concluye que para mejorar un proceso productivo no es necesario tecnología de punta y una gran inversión, con una buena educación al equipo de trabajo y buenas ideas sencillas de implementar se puede hacer una gran diferencia en los resultados.

Mejoras esporádicas y específicas en un proceso de producción sin un cambio verdadero en la cultura no llevan sino a mejoras momentáneas que suelen volver a caer en el error que se cometía antes.

Los problemas de inventarios que afectan actualmente a la empresa, son los causantes del retraso en la entrega de pedidos y del 80% de las demás mudas encontradas.

Lean manufacturing es una filosofía que encaja muy bien con las metas a las que quiere llegar a la empresa y cuenta con las herramientas necesarias para atacar sus problemas y resolverlos con el menor costo posible.

Las mudas encontradas durante la implementación de la filosofía en la empresa deben ser identificadas con claridad, deben ser resaltadas tanto las causas como los efectos de las mismas, de forma cuantitativa y medible.

Para obtener los mejores resultados posibles de la implementación de lean manufacturing, es necesario el esfuerzo y dedicación de todas las personas involucradas en el proceso, desde la alta gerencia hasta el personal de planta.

Herramientas como 5´s y heijunka entre otras no solo mejoran los resultados del proceso productivo, sino que además mejoran la calidad de vida de los trabajadores, lo que lo lleva a sentirse cada vez más identificados con la empresa y a dar lo mejor de ellos a esta para obtener aún mejores resultados.

Cada una de las herramientas de Lean manufacturing pretende resolver diferentes problemas que se pueden encontrar en una empresa, ya sea de producción o de servicios, pero ninguna de las herramientas por si sola puede dar soluciones sostenibles, la integración de todas las herramientas es esencial para tener una empresa sostenible.

Nacionales

(Morán & Flores, 2013) **en su tesis para optar el título profesional de Ingeniería Industrial, titulado: Análisis y Mejora de Procesos de una Línea Procesadora de Bizcochos Empleando Manufactura Esbelta – Lima,** concluyen que mediante el diagnóstico del caso en estudio se determinaron problemas importantes. Tiempos improductivos generados por la espera de inventarios, así como por el desbalance de la carga de trabajo para los operarios lo cual también se veía afectado por una inadecuada distribución que permitía la generación de traslados innecesarios. Por otro lado, se determinaron puntos a mejorar en cuanto al orden y limpieza de las áreas y equipos de trabajo, situación que generaba, conjuntamente con el desperdicio en tiempo, una baja productividad de equipos.

Para generar un mejor uso del tiempo se realizó una programación de carga de trabajo que utilice de forma efectiva los recursos tanto de tiempo como de personal, siguiendo los pilares del Just In Time. Asimismo, mediante una adecuada distribución de equipos y áreas se disminuyeron los recorridos innecesarios en busca de un flujo más continuo. Por otro lado, gracias a la implementación de la filosofía 5'S conjuntamente con el Mantenimiento Productivo Total los operarios serán capacitados en estos pilares para así mantener una adecuada gestión de equipos.

La aplicación de las herramientas 5 eses, es vital para que la propuesta tenga éxito, ya que mediante la implementación se busca crear un impacto importante en el ambiente de trabajo tanto para los operarios, como para las labores realizadas rutinariamente, de forma que se logre un desarrollo de los equipos de trabajo a nivel laboral como personal.

La implementación de indicadores globales de equipos permitirá el control más eficiente de las máquinas, así como también el uso adecuado para las mismas. Asimismo, se podrá llevar un histórico de reparaciones realizadas a las máquinas, lo cual permite mejor contabilización de gastos involucrados por equipos lo que llevará a una mejor gestión de los costos para el producto ene estudio.

El proyecto es viable debido a que el TIR tiene un valor positivo de 29.26%; así también, el VPN es un valor positivo lo cual refuerza que la inversión sea rentable.

(Carrera, 2013) **en su tesis para optar por el título profesional de Ingeniero Industrial, titulado: Análisis y Propuesta de Mejora del Proceso Productivo de una Línea de Confecciones de Ropa Interior en una Empresa Textil Mediante el Uso de Herramientas de Manufactura Esbelta – Lima,** concluye que en base al análisis realizado de la situación actual de la empresa en estudio, comparando el análisis financiero y los beneficios esperados de la implementación de las herramientas de manufactura esbelta propuestas, se llega a la conclusión de que la implementación es factible de realizar en la línea de algodón del área de confecciones para la familia de productos M003, M012 y M016 con un VAN FCE de S. / 4 543.62 >0 y una TIR FCE de 36%.> COK. La implementación de las 5S'S es fundamental, como se pudo apreciar en este trabajo de investigación, para la implementación del mantenimiento autónomo y la posterior implementación del SMED, ya que sin la base inicial de las 5S's sería muy difícil poder implementar otras herramientas de manufactura esbelta. La implementación del mantenimiento autónomo en conjunto con las 5S's contribuirá a mejorar el ambiente de trabajo, ya que con la eliminación de actividades innecesarias dentro del procesos productivo, generará el cambio de actitud de los empleados hacia un lugar de trabajo limpio, ordenado, seguro y agradable para trabajar, es por ello que es fundamental la participación de todos los miembros de la organización desde los directivos hasta los operarios La implementación de la herramienta SMED nos permite conocer al detalle el proceso de operación y puesta en marcha de una línea de confecciones tanto en sus aspectos operativos como de calidad y seguridad.

Las aplicaciones de las herramientas de manufactura esbelta le proporcionan a la empresa una ventaja competitiva en calidad, flexibilidad y cumplimiento, que a largo plazo se verá reflejado en aumento de ventas y mayor utilidad por parte de la empresa. El alcance de este trabajo de investigación se ha definido solo a la aplicación de las herramientas mencionadas, mas no en el cambio del sistema de push a pull, se propone en un futuro lograr este cambio y así convertirse en una empresa de clase mundial.

(Cordova, 2016) **en su tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Textil y Confecciones, titulada: Análisis y mejora del proceso productivo de confecciones de prendas t-shirt en una empresa textil mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta – Lima,** concluye que con el análisis realizado a la empresa Textil Only Star S.A.C. sobre la situación actual, y el comparativo entre el análisis financiero y los beneficios obtenidos por la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, se llega a la conclusión que la implementación de las herramientas resulto factible obteniendo un TIR de 66% y un VAN de S/. 58 901.94 ($ 18 153.73).

El análisis de la situación actual bajo las herramientas Lean Manufacturing permitieron identificar los desperdicios en el proceso productivo de confecciones de prendas T-shirt y mediante la implementación de las herramientas 5"S, Mantenimiento Autónomo, Técnicas de calidad, JIT; nos permitieron reducir cada desperdicio identificado, generando a la empresa Textil Only Star S.A.C. un ahorro anual de S/. 441 423.36 ($ 137 944.80).

La implementación de la herramienta 5"S resulto vital para que todas las demás herramientas puedan tener éxito, debido a que mediante esta herramienta logra un impacto mejorable en el ambiente de trabajo tanto para el personal operativo como administrativo, de forma que se logra un trabajo en equipo. Y con el mantenimiento autónomo contribuirá a disminuir los tiempos de paradas de máquina, disminuir los traslados del personal, y disminuir los defectos en las prendas.

El desarrollo de la implementación de la herramienta Just In Time (JIT) fue esencial para disminuir los tiempos de movimientos en el proceso de producción de prendas T-shirt, mejorar la distribución de las máquinas y del personal optimizando todos los recursos disponibles, y alcanzando una mayor producción de prendas.

Con la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing, le brinda a la empresa Textil Only Star S.A.C. una ventaja más competitiva en calidad, flexibilidad y cumplimiento de entrega, frente a otras empresas del mercado. Este beneficio se ve reflejado en el aumento de ventas y en mayor utilidad para la empresa.

Local

(Cardozo, 2015) **en su tesis para optar por el título de Ingeniero Industrial, titulado: Plan de Mejora para Aumentar la Productividad en el Área de Producción de la Empresa Confecciones Deportivas Todo Sport – Pimentel**, llega a la conclusión que mediante la aplicación de las técnicas de la encuesta, la entrevista y la observación directa se diagnosticó que los principales problemas que afectan a la producción y el rendimiento de la empresa son: falta de compromiso y de trabajo en equipo de los trabajadores, falta de personal, incumplimiento de pedidos, movimientos innecesarios, desorden y falta de mantenimiento y de limpieza.

Se determinó que el factor de mayor incidencia en la producción de la empresa es el recurso humano debido a la falta de capacitación al personal como al celo en el cumplimiento de sus funciones lo que no permite un trabajo en equipo.

Se diseñó y se propuso un plan de mejora en la empresa "Confecciones Deportivas Todo Sport" basado en las Herramientas de Lean Manufacturing: el VSM y las 5S y estudio de tiempos.

La elaboración e implementación de un plan de mejora para la empresa Confecciones Deportivas Todo Sport mediante el estudio de tiempos y la utilización de las herramientas VSM y 5S, permitirán que la productividad parcial de la mano de obra se incremente aproximadamente en un 6% en promedio y la productividad global en el área de producción de la empresa en un 15% aproximadamente.

Realizado el análisis beneficio costo se ha podido establecer que la propuesta del plan de mejora es conveniente por que, por cada sol invertido, dicho sol fue recuperado y además se obtuvo una ganancia extra de S./1.09 soles en la empresa.

(Morales, 2017) **En su tesis para optar por el grado de Maestro en Administración, titulado: Aplicación de la Metodología 5 S como herramienta de mejora en el área de producción de la empresa Negociaciones Lanera del Norte S.A.C. – Pimentel**, concluye que con la implementación de la metodología de las 5'S mejoró el área de producción de la empresa Negociaciones Lanera del Norte SA. La implementación de la primera "S", logró definir el

criterio de los elementos como no usado, uso medio, uso frecuente; la implementación de la segunda “S”, logró obtener un ambiente ordenado; identificando los de instrumento de mantenimiento e identificando la localización en las etapas del proceso de producción, además la eliminación del caldero al área de confinamiento permitió, tener un Almacén Temporal de un espacio de 5.50 metros de largo por 2.00 metros de ancho. La implementación de la tercera “S”, alcanzó que la empresa mantenga ambientes de trabajo limpios. La implementación de la cuarta “S”, logró designar funciones estandarizadas para el supervisor de producción, equipo de mantenimiento y operarios por etapas. La implementación de la quinta “S”, consiguió crear un hábito y tener reuniones de trabajo para concientizar a los trabajadores.

Se logró determinar el estado situacional del aérea de producción de la empresa, en la que se ha evidenciado su deficiencia; realizando así el análisis de la materia prima, el requerimiento, la evaluación de sus etapas, evaluación del proceso, diagnóstico del diagrama mantenimiento, diagnóstico del diagrama de equipos, análisis de su infraestructura y seguridad, además del diagnóstico del recurso humano de la empresa. Todos estos pasos nos han permitido realizar el diagnostico general y específico. La implementación de la metodología japonesa de las 5´s en la empresa “Negociaciones Lanera del Norte SAC”, es un proyecto el cual trajo consigo muchos beneficios para la empresa de modo que mejoro el orden del área de producción así como su aspecto visual, además de agilizar los procesos y procedimientos actividades realizadas por los trabajadores; debido a que las cosas están en perfecto orden con una ubicación correcta y se ha vuelto mucho más sencillo laborar y atender a los empleados que acuden al área, llevándose una imagen de confianza y satisfacción al encontrar un lugar limpio, organizado y una atención eficaz y rápida. Asimismo, la empresa cuenta con un almacén de materia prima.

La Implementación de la Metodología 5S en el área de producción, se dividió en 3 grupos como son: área de logística, área de mantenimiento y área de producción. El área de logística en la condición de trabajo orden su índice inicial fue de 1.60 en la escala muy en desacuerdo y en algo desacuerdo y posterior a la implementación de la metodología 5S logro un índice final de 4.10 en la escala de acuerdo, en la condición de trabajo limpieza su índice inicial fue de 2.00 en algo

desacuerdo y posterior a la implementación de la metodología 5S logro un índice final de 4.60 en la escala de acuerdo y muy de acuerdo, en la condición de trabajo seguridad su índice inicial fue de 1.95 en algo muy desacuerdo y posterior a la implementación logro un índice final de 4.05 en la escala de acuerdo. El área de mantenimiento en la condición de trabajo orden su índice inicial fue de 1.50 en la escala muy desacuerdo y en algo de acuerdo y posterior a la implementación de la metodología 5S logro un índice final de 4.25 en la escala de acuerdo, en la condición de trabajo limpieza su índice inicial fue de 2.17 en algo desacuerdo y posterior a la implementación de la metodología 5S logro un índice final de 3.83 en la escala de ni de acuerdo, ni desacuerdo, en la condición de trabajo seguridad su índice inicial fue de 1.69 en algo muy desacuerdo y posterior a la implementación de la metodología 5S logro un índice final de 4.19 en la escala de acuerdo. El área de producción en la condición de trabajo orden su índice inicial fue de 1.51 en la escala muy de acuerdo y en algo de acuerdo y posterior a la implementación de la metodología 5S logro un índice final de 4.42 en la escala de acuerdo, en la condición de trabajo limpieza su índice inicial fue de 1.42 en algo desacuerdo y posterior a la implementación de la metodología 5S logro un índice final de 4.18 en la escala de acuerdo, en la condición de trabajo seguridad su índice inicial fue de 148 en algo muy desacuerdo y posterior a la implementación de la metodología 5S logro un índice final de 4.25 en la escala de acuerdo. Finalmente, las condiciones de trabajo en sus 3 áreas del proceso productivo logística, mantenimiento, producción; muestran los resultados positivos con un indicador > Mayor ó = 4 demostrando de manera general que la mejorar en el área de producción de la empresa Negociaciones Lanera del Norte SAC, encontrándose en la categoría de acuerdo.

(Coronado, 2016) **En su tesis para optar por el título de Ingeniero Industrial, titulada: Plan de Mejora en el Área de Producción de la Empresa Comolsa S.A.C. para incrementar la productividad, usando Herramientas de Lean Manufacturing – Pimentel,** concluye que **s**e elaboró un Diagnóstico Situacional de la Empresa utilizando herramientas como el Diagrama de Causa – Efecto para tener más en claro la realidad que estaba atravesando la Empresa Comolsa. S.AC y se pudo concluir que los principales problemas que posee la empresa son las

cantidades de merma obtenidas en el proceso, los tiempos muertos de la búsqueda de herramientas de trabajo y la falta de cultura de limpieza entre los trabajadores.

Basados a las necesidades de mejora que atraviesa la empresa y con la ayuda de una encuesta realizada para la mejor segmentación para la Selección de la Herramienta, se concluyó implementar las Herramientas VSM y 5s, considerando las limitaciones como la restricción de información y su aplicación en la Empresa.

Se identificaron los indicadores de Productividades Parciales según los Factores de la Productividad, como lo son el factor Humano, factor material y el factor Máquina, además de mediciones de tiempo en el proceso; obteniendo mediciones actuales y mediciones aplicando la propuesta de investigación, teniendo como resultados aumento de un 31,1% en su Productividad, llegando a la conclusión que la propuesta si genera un impacto en los indicadores fortaleciendo más su factibilidad de aplicación.

Con los Resultados obtenidos por parte de los Indicadores se concluyó elaborar un plan de Acción que vaya a fortalecer y mejorar la productividad dentro del área de Producción, basándonos a los conocimientos que aportan las Aplicaciones de las 5s y VSM.

Considerando la realidad de la Empresa Comolsa S.A.C, se concluyó en elaborar una propuesta considerando un plan de acción por cada pilar que conforma la Herramienta 5s y la Información Final del Diseño del VSM Final, en cada pilar se consideraron requerimientos con sus protagonistas y respectivos costos, para hacerlo más estructurado y claro al momento de la aplicación en la Empresa.

Finalmente, con los datos obtenidos con respecto a la cuantificación de la propuesta y sus respectivos costos, se determinó el indicador de factibilidad que es el Beneficio / Costo, teniendo un resultado de S/ 1.88 es decir que por cada sol que se invierte se recupera S/.0.88; donde finalmente considerando el resultado es mayor que 1, se concluye que la presente investigación es factible.

Artículos científicos

(Gómez & Gonzales, 2013) **en su artículo científico, Elaboración e Implementación de un plan de mejora continua en el área de producción de Agroindustrias Kaizen,** resume que el proyecto se basa en la implementación de un plan de mejora continua en una empresa de producción de alimentos balanceados para animales de crianza familiar, aplicando la metodología PHVA.

Mediante la planificación e implementación de mejoras, se logró un aumento en los niveles de eficiencia de 50% a 70%, eficacia de 71% a 93% y la productividad de mano de obra en un 9.92 a 13.2 Además se logró reducir los tiempos ociosos en un 4%, los índices de mantenimiento producción en un 1.2% y el índice de material reprocesado en un 0.02%.

En relación a los costos de calidad, el objetivo era mantener el costo de calidad como el de inicio del proyecto, ya que maneja un 11% respecto a los costos totales, se invirtieron los cotos de buena calidad de un 30% a un 70%.

(Benites, 2016) **En su artículo científico titulado Implementación de Lean Manufacturing para mejorar la calidad del producto en la empresa productora de "Calzado Lupita" S.A. – Trujillo,** resume que esta investigación propone mejorar la calidad del producto en la empresa Calzados Lupita en el año 2016 mediante la implementación de un modelo de gestión productiva basada en herramientas Lean Manufacturing. La población para este estudio está conformada por los pares de zapatos fabricados por la empresa, este es el modelo mocasín de niño, la producción es aproximadamente de 12 docenas semanales (144 pares). La implementación de Lean Manufacturing, identificó los defectos de calidad mediante la utilización del formato de control de calidad de cuyo análisis se aplicó las herramientas: Lean Value Stream Mapping, 5´S, Poka Yoke, también se realizó la elaboración de fichas de especificaciones técnicas y un formato de ficha de control de calidad. Mediante los datos recolectados del muestreo realizado, usando la ficha de control de calidad como herramienta de apoyo y la Prueba de Shapiro - Wilk se comprobó con una significancia de 0.00 que la calidad después de la implementación de Lean Manufacturing es significativamente mayor que la calidad antes de ella. Se llegó a la conclusión que

la implementación de Lean Manufacturing logró mejorar la calidad del producto en un 44% en la empresa Calzados Lupita en el año 2016.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Proceso Productivo

(CONTRERAS & COTA, 2008) Cadena o proceso productivo es el conjunto de actividades planificadas, que se suceden de una manera dinámica, planeada y consecutiva. Estas actividades son necesarias para producir un bien o de un servicio.

1.3.2. Eficiencia

(Sánchez M. F.-R., 1997) Expresión que mide la capacidad o cualidad de la actuación de un sistema o sujeto económico para lograr el cumplimiento de un objetivo determinado, minimizando el empleo de recursos.

Los términos: "eficiente", "ineficiente", "alta eficiencia", son vocablos de uso común en nuestro lenguaje habitual. Se suele escuchar frases como: "hay que aumentar la eficiencia de la empresa", "la industria A es mucho más eficiente que la industria B", "hay que conseguir un nivel de producción eficiente". Sin embargo, con mucha frecuencia el concepto teórico de eficiencia acaba mal interpretado, y la medida de eficiencia, que, por otro lado, es una herramienta muy útil y poderosa que puede ser empleada en campos y ocupaciones muy diversas, al ser empleada incorrectamente acaba transformándose en un instrumento que genera indicadores totalmente artificiales. Una definición de "eficiencia" es la siguiente: "La eficiencia es la relación entre un ingreso y un gasto; entre una entrada y una salida; entre un recurso y un producto". La expresión en cualquiera relación de eficiencia toma la forma de una proporción: un output dividido por un input, y se presenta en forma matemática de la siguiente forma: F = E/I Donde: F = eficiencia I = output especificado E = input especificado.

(Vega, Rangel, Trujillo, Rugeles, & Herrera, 2013) Refieren que en la industria actual es imprescindible contar con una herramienta para determinar en relación al producto generado o servicio ofrecido, el rendimiento obtenido de los equipos durante el proceso productivo, la afectación positiva o negativa a la disponibilidad de los equipos, entidades o elementos que intervienen en el proceso y finalmente

evaluar el nivel de satisfacción del cliente mediante la calidad del proceso. Para gestionar estas tres necesidades de forma simultánea, se ha diseñado un indicador denominado Eficiencia Real de Producción ERP u OEE (Overall Equipment Effectiveness), constituido mediante la multiplicación porcentual de los elementos fundamentales en la producción industrial (disponibilidad de planta, rendimiento de equipos y calidad de proceso).

El ERP mide la efectividad de las máquinas y líneas a través de un porcentaje, que es calculado mediante el producto de tres elementos asociados a cualquier proceso de producción, tal como se puede apreciar en la ecuación:

%ERP=%Disponibilidad × %Rendimiento × %Calidad

Disponibilidad de Planta: porcentaje de tiempo real de las máquinas produciendo respecto al tiempo previsto para la producción.

$$\%\,Disponibilidad = \frac{(Tiempo\ de\ trabajo\ programado) - (Paradas\ Programadas\ no\ programadas)}{Tiempo\ de\ trabajo\ programado} * 100$$

Rendimiento de Equipos: porcentaje de producción real de los equipos, respecto a la producción nominal durante un periodo de tiempo.

$$\%\,Rendimiento = \frac{Rendimiento\ Nominal}{Rendimiento\ Real} * 100$$

Calidad de Proceso: porcentaje de producto conforme respecto a la totalidad de la producción generada.

$$\%\,Calidad = \frac{Cantidad\ de\ unidades\ conformes}{Cantidad\ de\ unidades\ totales\ producidas} * 100$$

1.3.3. Lean Manufacturing

Para los autores (Carreras & García, 2010), entienden por lean manufacturing (en castellano "producción ajustada"), la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar. La producción ajustada (también llamada Toyota Production System), puede considerarse como un conjunto de herramientas que se desarrollaron en Japón inspiradas en parte, en los principios de William Edwards Deming.

(Matías & Idoipe, 2013) Definen Lean Manufacturing como 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. Identifica varios tipos de "desperdicios" que se observan en la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos. Lean mira lo que no deberíamos estar haciendo porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo. Para alcanzar sus objetivos, despliega una aplicación sistemática y habitual de un conjunto extenso de técnicas que cubren la práctica totalidad de las áreas operativas de fabricación: organización de puestos de trabajo, gestión de la calidad, flujo interno de producción, mantenimiento, gestión de la cadena de suministro. Los beneficios obtenidos en una implantación Lean son evidentes y están demostrados

(Socconini, 2008) Por su parte, define a Lean Manufacturing como un proceso continuo y sistemático para la identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero si costo y trabajo. Para este autor, la eliminación sistemática se logra mediante trabajo con equipos de personas bien organizados y capacitados. Menciona que el verdadero poder de Lean Manufacturing radica en descubrir continuamente todas aquellas oportunidades de mejora que están escondidas, pues siempre habrá desperdicios susceptibles de ser eliminado.

A. Principios del sistema Lean Manufacturing

Para (Matías & Idoipe, 2013) Además de la casa Toyota los expertos recurren a explicar el sistema identificando los principios sobre los que se fundamenta el Lean Manufacturing. Los principios más frecuentes asociados al sistema, desde el punto de vista del "factor humano" y de la manera de trabajar y pensar, son:

- ✓ Trabajar en la planta y comprobar las cosas in situ.
- ✓ Formar líderes de equipos que asuman el sistema y lo enseñen a otros.
- ✓ Interiorizar la cultura de "parar la línea".
- ✓ Crear una organización que aprenda mediante la reflexión constante y la mejora continua.
- ✓ Desarrollar personas involucradas que sigan la filosofía de la empresa.
- ✓ Respetar a la red de suministradores y colaboradores ayudándoles y proponiéndoles retos.
- ✓ Identificar y eliminar funciones y procesos que no son necesarios.
- ✓ Promover equipos y personas multidisciplinares.
- ✓ Descentralizar la toma de decisiones.
- ✓ Integrar funciones y sistemas de información.
- ✓ Obtener el compromiso total de la dirección con el modelo Lean.

A estos principios hay que añadir los relacionados con las medidas operacionales y técnicas a usar:

- ✓ Crear un flujo de proceso continuo que visualice los problemas a la superficie.
- ✓ Utilizar sistemas "Pull" para evitar la sobreproducción.
- ✓ Nivelar la carga de trabajo para equilibrar las líneas de producción.
- ✓ Estandarizar las tareas para poder implementar la mejora continua.
- ✓ Utilizar el control visual para la detección de problemas.
- ✓ Eliminar inventarios a través de las diferentes técnicas JIT.

- ✓ Reducir los ciclos de fabricación y diseño.
- ✓ Conseguir la eliminación de defectos.

B. Desperdicio

Para (Matías & Idoipe, 2013)**,** el valor se añade cuando todas las actividades tienen el único objetivo de transformar las materias primas del estado en que se han recibido a otro de superior acabado que algún cliente esté dispuesto a comprar. Entender esta definición es muy importante a la hora de juzgar y catalogar nuestros procesos. El valor añadido es lo que realmente mantiene vivo el negocio y su cuidado y mejora debe ser la principal ocupación de todo el personal de la cadena productiva.

En concepto de (Matías & Idoipe, 2013), se define "despilfarro" como todo aquello que no añade valor al producto o que no es absolutamente esencial para fabricarlo. No se debe cometer el error de confundir desperdicio con lo necesario, es decir, cuando identificamos una operación o proceso como desperdicio, por no añadir valor, asociamos dicho pensamiento a la necesidad de su inmediata eliminación y eso nos puede crear confusión y rechazo.

(Carreras & García, 2010) Cabe señalar que existen actividades necesarias para el sistema o proceso, aunque no tengan un valor añadido. En este caso estos despilfarros tendrán que ser asumidos. Si las empresas actúan en la línea de la eliminación de los despilfarros dispondrán de la herramienta más adecuada para mejorar sus costes. Precisamente Lean surgió cuando las empresas ya no podían vender productos a partir del cálculo de sus costes, fueran los fueran, más un porcentaje de incremento por beneficios.

Con el pensamiento Lean, la estructura de precios se fundamenta en la ecuación simple (Matías & Idoipe, 2013):

Costo = Precio de mercado – Beneficio

(Matías & Idoipe, 2013), nos hablan del término **hoshin** e indican que en el entorno Lean la eliminación sistemática del desperdicio se realiza a través de tres pasos que tienen como objetivo la eliminación sistemática del despilfarro y todo aquello que resulte improductivo, inútil o que no aporte valor añadido y que recibe el nombre de Hoshin (Brújula):

- ✓ Reconocer el desperdicio y el valor añadido dentro de nuestros procesos.
- ✓ Actuar para eliminar el desperdicio aplicando la técnica Lean más adecuada.
- ✓ Estandarizar el trabajo con mayor carga de valor añadido para, posteriormente, volver a iniciar el ciclo de mejora.

La idea fundamental del Hoshin es buscar, por parte de todo el personal involucrado, soluciones de aplicación inmediata tanto en la mejora de la organización del puesto de trabajo como en las instalaciones o flujos de producción. Uno de los puntos clave del éxito del sistema se encuentra en la implicación de todo el personal, empezando por la dirección y terminando en los operarios (Conner, 2004)

Tipos de Desperdicios

El reconocimiento de los desperdicios de cada empresa debe ser el primer paso para la selección de las técnicas más adecuadas. El firme convencimiento de la existencia de multitud de desperdicios en la empresa ayudará a la hora de diagnosticar el sistema y aplicar las medidas más eficientes (Matías & Idoipe, 2013)

a) Desperdicio por exceso de almacenamiento

(Matías & Idoipe, 2013) El almacenamiento de productos presenta la forma de despilfarro más clara porque esconde ineficiencias y problemas crónicos hasta el punto que los expertos han denominado al stock la "raíz de todos los males". Desde la perspectiva Lean/JIT, los inventarios se contemplan como los síntomas de una fábrica ineficiente porque:

- ✓ Encubren productos muertos que generalmente se detectan una vez al año cuando se realizan los inventarios físicos. Se trata de productos y materiales obsoletos, defectuosos, caducados, rotos, etc., pero que no se han dado de baja.
- ✓ Necesitan de cuidados, mantenimiento, vigilancia, contabilidad, gestión, etc.
- ✓ Desvirtúan las partidas de los activos de los balances. La expresión "inversión en stock" es un error, porque no ofrecen retribución sobre las inversiones y, por tanto, no pueden ser considerados como tales en ningún momento.

- ✓ Generan costes difíciles de contabilizar: deterioros en la manipulación, obsolescencia de materiales, tiempo empleado en la detección de errores, incremento del lead time con posible insatisfacción para clientes, mayor dependencia de las previsiones de ventas, etc.

b) Desperdicio por sobreproducción

El desperdicio por sobreproducción es el resultado de fabricar más cantidad de la requerida o de invertir o diseñar equipos con mayor capacidad de la necesaria. La sobreproducción es un desperdicio crítico porque no incita a la mejora ya que parece que todo funciona correctamente. Además, producir en exceso significa perder tiempo en fabricar un producto que no se necesita para nada, lo que representa claramente un consumo inútil de material que a su vez provoca un incremento de los transportes y del nivel de los almacenes (Carreras & García, 2010).

(Matías & Idoipe, 2013)El despilfarro de la sobreproducción abre la puerta a otras clases de despilfarro. En muchas ocasiones la causa de este tipo de despilfarro radica en el exceso de capacidad de las máquinas. Los operarios, preocupados por no disminuir las tasas de producción, emplean el exceso de capacidad fabricando materiales en exceso.

c) Desperdicio por tiempo de espera

(Matías & Idoipe, 2013)El desperdicio por tiempo de espera es el tiempo perdido como resultado de una secuencia de trabajo o un proceso ineficiente. Los procesos mal diseñados pueden provocar que unos operarios permanezcan parados mientras otros están saturados de trabajo. Por ello, es preciso estudiar concienzudamente cómo reducir o eliminar el tiempo perdido durante el proceso de fabricación.

(Socconini, 2008)Tiempo de inactividad por el personal, material, maquinaría, mediciones e información.

d) Desperdicio por transporte y movimientos innecesarios

(Conner, 2004)El desperdicio por transporte es el resultado de un movimiento o manipulación de material innecesario. Las máquinas y las líneas de producción deberían estar lo más cerca posible y los materiales deberían fluir directamente desde una estación de trabajo a la siguiente sin esperar en colas de inventario. En

este sentido, es importante optimizar la disposición de las máquinas y los trayectos de los suministradores. Además, cuantas más veces se mueven los artículos de un lado para otros mayores son las probabilidades de que resulten dañados.

(Carreras & García, 2010)Trasporte de información, partes o materiales alrededor de la instalación. Este desperdicio consiste en el transporte de materiales que no aportan realmente al sistema de producción.

e) Desperdicios por defectos, rechazos y reprocesos

Producto que requiere inspección, clasificación, sustitución o reparación. Esto también puede afectar a la información, si ésta no es precisa o completa. Este desperdicio se refiere a la pérdida de los recursos utilizados para producir un producto o un servicio defectuosos, ya que se emplean materiales, tiempo-máquina, tiempo de una persona que después de todo no sirvió de nada ya que no agrega valor al cliente (Carreras & García, 2010).

(Matías & Idoipe, 2013) Nos indica que l despilfarro derivado de los errores es uno de los más aceptados en la industria, aunque significa una gran pérdida de productividad porque incluye el trabajo extra que debe realizarse como consecuencia de no haber ejecutado correctamente el proceso productivo la primera vez. Los procesos productivos deberían estar diseñados a prueba de errores, para conseguir productos acabados con la calidad exigida, eliminando así cualquier necesidad de re trabajo o de inspecciones adicionales. También debería haber un control de calidad en tiempo real, de modo que los defectos en el proceso productivo se detecten justo cuando suceden, minimizando así el número de piezas que requieren inspección adicional y/o repetición de trabajos.

C. VSM (Value Stream Mapping)

Antes de iniciar un proceso de implantación de lean manufacturing, es necesario mapear la situación actual, mostrando el flujo de material y de información, actual.

Definición de VSM

Lo que nos dice (Socconini, 2008)es un mapeo de la cadena de valor (en inglés Value Stream Mapping) es una representación gráfica de todos los elementos que conforman un proceso (producción e información), permite conocer la situación actual del proceso ya que te ayuda a identificar que actividades agregan valor al

producto. En el mapa de la cadena de valor se puede entender el flujo de la información y de los materiales.

Es una herramienta que nos muestra el flujo de material y de información, permitiéndonos conocer la situación actual del proceso (Carreras & García, 2010).

(Socconini, 2008) Nos indica que tenemos que tener presente dos tipos de mapas:

- ✓ ***Mapa del estado actual:*** Documento de referencia que nos muestra los desperdicios a tener en cuenta en el proceso actual, y documentar la situación de la cadena de valor.
- ✓ ***Mapa del estado futuro:*** Presenta la mejor solución a corto plazo para la operación, teniendo en cuenta las mejoras a realizar en el sistema de producción.

Los autores (Socconini, 2008) y (Carreras & García, 2010) coinciden en que las mediciones a tener en cuenta son:

- ✓ ***Tiempo de ciclo individual:*** Tiempo que dura cada operación, este tiempo a su vez se puede dividir en actividades específicas.
- ✓ ***Tiempo de ciclo Total:*** Tiempo que duran todas las operaciones, se calcula sumando los tiempos de ciclo individuales de cada operación de un proceso.
- ✓ ***Tiempo Takt***: Es la velocidad a la que el cliente compra el producto, es el tiempo en el que el sistema de producción debe adaptarse para satisfacer la demanda. En conclusión, un mapa de valor nos sirve para identificar de manera gráfica todas las operaciones e información de una familia de productos que agregan valor, detectar áreas de oportunidad, reconocer los desperdicios del proceso y los cuellos de botella.

Simbología para el VSM

A continuación, se muestra la Simbología VSM (Flujo de materiales):

Materiales	Representa	Cómo Usarlo
Procesamiento	Proceso de producción o realización del servicio. Un proceso, máquina, departamento, u operación. El número representa la cantidad de máquinas, departamentos, etc.	Un cuadro de proceso es igual a un área de flujo. Todos los procesos deben ser etiquetados. También se utiliza para los departamentos, tales como **Control de Producción** sin el icono interior
XYZ Organización	Fuentes externas. Normalmente se utiliza en el inicio del proceso para representar un proveedor y al final de un proceso para representar al cliente.	Se utiliza para mostrar a los clientes, proveedores y procesos de fabricación fuera de la organización, incluye procesos sub contratados al exterior. Anota el nombre de cliente o proveedor
C/T = 45 seg C/O = 30 min 2 Ciclos 27,600 seg 2 % desperdicio	Recuadro de datos. Indica información importante necesaria sobre otro icono.	Se utiliza para registrar la información clave y relativa a un proceso de fabricación, departamento, cliente, etc. Anota sólo los datos necesarios ligados a las capacidades o restricciones del procesamiento.
I 300 pcs / 1 día	Inventario. Inventario almacenado entre dos procesos.	Cantidad & tiempo deben anotarse
Lunes & Jueves	Envíos externos (unidad de transporte)	Anota la frecuencia de los envíos. Los envíos de los proveedores o los clientes que utilizan transporte externos, tal como un camión.
	El movimiento de material de producción por empuje **(PUSH)**	El material que se produce y se adelantó antes, al siguiente proceso que lo necesita: Por lo general, sobre la base de un horario
	El movimiento de materiales al siguiente paso del proceso	**Las materias primas** que vienen de un proveedor o el movimiento de productos terminados al cliente.
	Supermarket	Un inventario controlado de materiales, es como un inventario de estantería, anota la cantidad disponible
	Retirada (Withdrawal)	Tirar de los materiales, usualmente de un inventario controlado (supermarket)
max. 20 piezas FIFO	La transferencia de cantidades controladas de material entre los procesos en una secuencia "Primero en entrar primeros en salir"	Indica un dispositivo para limitar la cantidad y garantiza el flujo FIFO de material entre procesos. La cantidad max. debe anotarse

Figura N° 1: *Simbología VSM (Flujo de Materiales)*

Información	Representa	Notas
	Flujo manual de información, tales como notas o informes.	Ejemplos: Plan de producción o programa de envíos.
	Flujo electrónico de información, como el intercambio electrónico de datos (EDI) o Internet.	Ejemplo: Informática / Base de datos / Email
Programa semanal	Información	Describe un flujo de información concreta, anota el título del documento
20	Kanban Producción (la línea punteada	Una tarjeta o dispositivo que le dice a un proceso que esta "OK" para producir "qué" y la "cantidad" que se necesita producir y entregar.
	Retirada Kanban	Tarjeta o dispositivo que indica al manejador de materiales que debe obtener y transferir partes.
	Señal Kanban	El Kanban "por lotes". Señala cuando se alcanza un punto de pedido y otro lote debe ser producido.
	Secuencia de tiro/jalar - Pull Ball	Proporciona instrucciones para producir de inmediato un tipo y cant., normalmente una unidad. Un sistema de tirar para los procesos de subensambe sin usar inventario de consumo.
	Tarjeta Kanban	Indica lugar donde se recogen y llevan a cabo
	Kanban arribo por lotes	Envio de cantidades represantas en gripos o lotes
O X O X	Nivelación de carga	Se utiliza para lotes Kanbans para que subas de nivel del volumen de producción y
	"Go See" Programación de la producción	Ajustes de los programas basados en la verificación de niveles de inventarios

Figura N° 2: *Simbología VSM (Flujo de Información)*

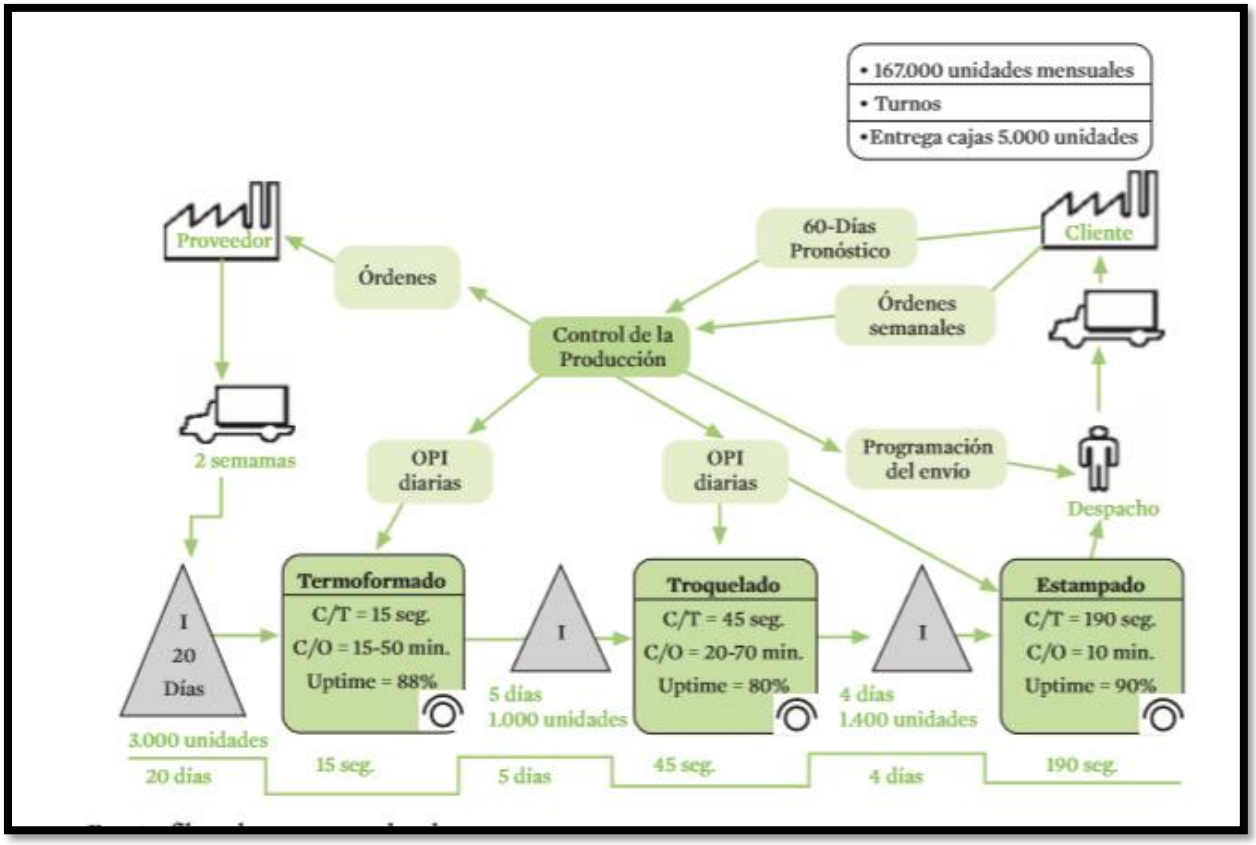


Figura N° 3: *Ejemplo Value Stream Mapping*

D. Herramientas Lean Manufacturing.

a) <u>5´s</u>

(Socconini, 2008)Esta herramienta consiste en una disciplina cuyo objetivo es estandarizar los hábitos de orden y limpieza. Lo anterior se logra implementando cambios en los procesos en cinco etapas, cada una de las cuales servirá como base del siguiente, para poder mantener los beneficios a largo plazo.

La herramienta 5S se corresponde con la aplicación sistemática de los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo que, de una manera menos formal y metodológica, ya existían dentro de los conceptos clásicos de organización de los medios de producción. El acrónimo corresponde a las iniciales en japonés de las cinco palabras que definen las herramienta y cuya fonética empieza por “S”: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, que significan, respectivamente: eliminar lo innecesario, ordenar, limpiar e inspeccionar, estandarizar y crear hábito (Matías & Idoipe, 2013).

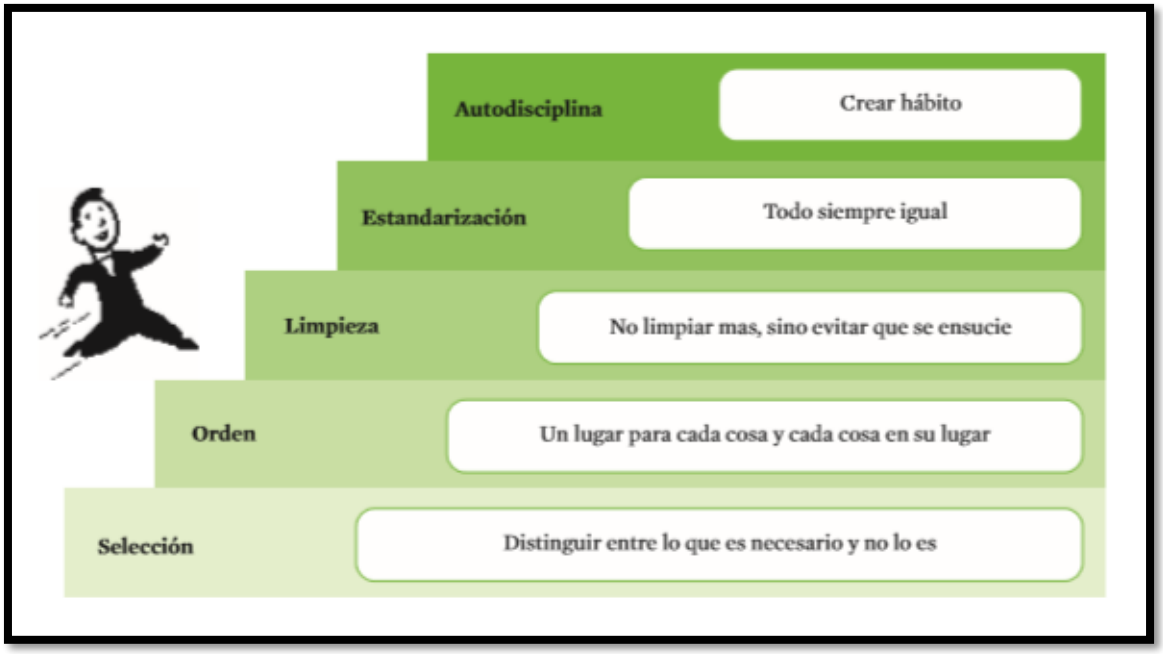


Figura N° 4: *Pasos para la aplicación de las 5S*

Seiri (Seleccionar)

Según (Carreras & García, 2010) significa clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios para la tarea que se realiza. Por lo tanto, se debe separar lo que se necesita de lo que no.

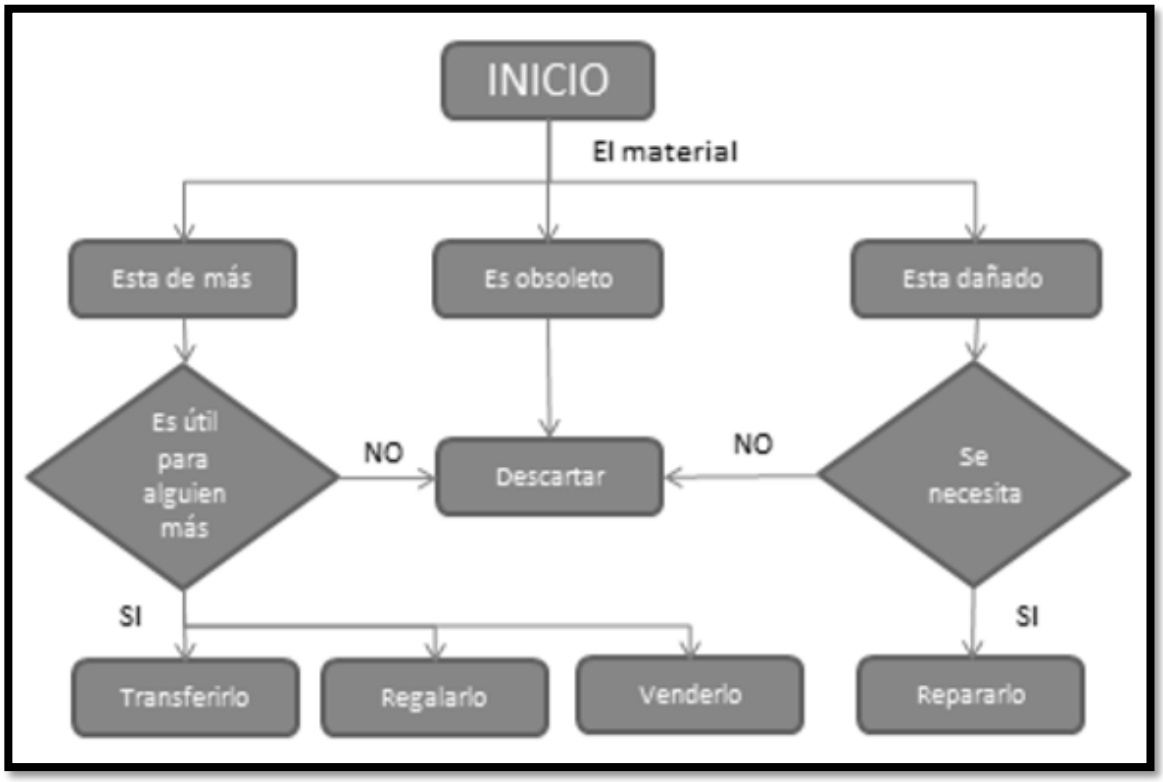


Figura N° 5: *Forma de selección Seiri*

En palabras de (Matías & Idoipe, 2013) La primera de las 5S significa clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios o inútiles para la tarea que se realiza. La pregunta clave es: "¿es esto es útil o inútil?". Consiste en separar lo que se necesita de lo que no y controlar el flujo de cosas para evitar estorbos y elementos prescindibles que originen despilfarros como el incremento de manipulaciones y transportes, pérdida de tiempo en localizar cosas, elementos o materiales obsoletos, falta de espacio, etc. En la práctica, el procedimiento es muy simple ya que consiste en usar unas tarjetas rojas para identificar elementos susceptibles de ser prescindibles y se decide si hay que considerarlos como un desecho.

TARJETA ROJA			
NOMBRE DEL ARTÍCULO			
CATEGORÍA	1. Maquinaria	6. Producto terminado	
	2. Accesorios y herramientas	7. Equipo de oficina	
	3. Equipo de medición	8. Limpieza	
	4. Materia Prima		
	5. Inventario en proceso		
FECHA	Localización	Cantidad	Valor
RAZÓN	1. No se necesita	5. Contaminante	
	2. Defectuoso	6. Otros	
	3. Material de desperdicio		
	4. Uso desconocido		
ELABORADA POR		Departamento	
FORMA DE DESECHO	1. Tirar	5. Otros	
	2. Vender		
	3. Mover a otro almacén		
	4. Devolución proveedor		
FECHA DESCHECHO			

Figura N° 6: *Ejemplo de tarjeta roja*

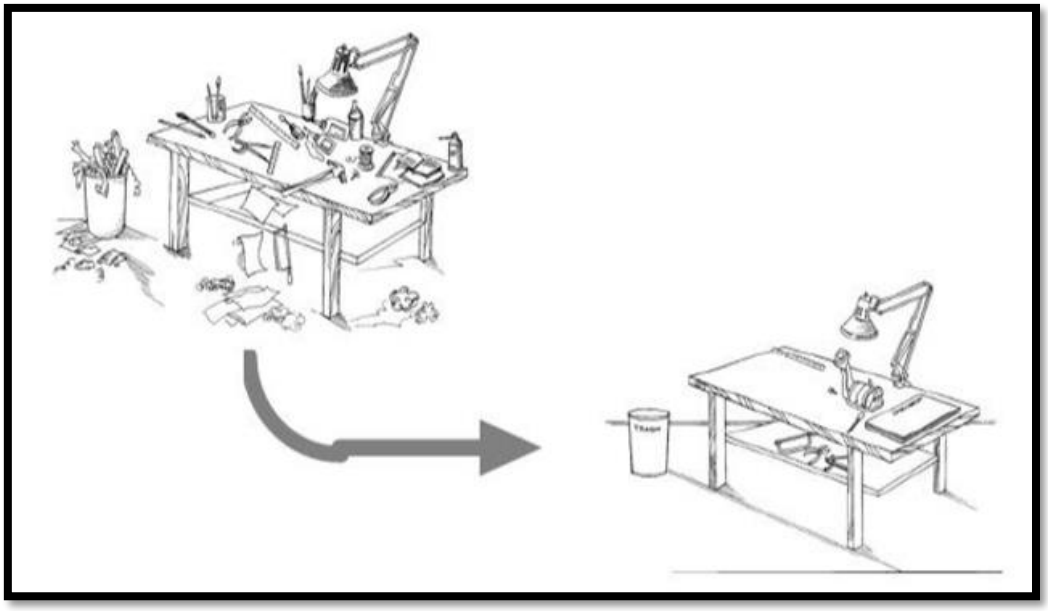


Figura N° 7: *Ejemplo seiri*

Seiton (Ordenar)

Según (Socconini, 2008) este paso consiste en ordenar los artículos que necesitamos para realizar el trabajo, estableciendo un lugar específico para cada cosa, con esto se facilita si identificación, localización, disposición y regreso al mismo lugar después de usarla.

Para (Carreras & García, 2010) en este paso se ordenan los elementos clasificados como necesarios, de manera que se facilite encontrarlos. En este paso es necesario marcar límites de las áreas de trabajo, almacenaje y zonas de paso, disponer de un lugar adecuado, evitar duplicables (cada cosa en su lugar y un lugar para cada cosa.

Y Según (Matías & Idoipe, 2013) Consiste en organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se encuentren con facilidad, definir su lugar de ubicación identificándolo para facilitar su búsqueda y el retorno a su posición inicial. La actitud que más se opone a lo que representa seiton, es la de "ya lo ordenaré mañana", que acostumbra a convertirse en "dejar cualquier cosa en cualquier sitio". La implantación del seiton comporta:

- ✓ Marcar los límites de las áreas de trabajo, almacenaje y zonas de paso.
- ✓ Disponer de un lugar adecuado, evitando duplicidades; cada cosa en su lugar y un lugar para cada cosa.

Para su puesta en práctica hay que decidir dónde colocar las cosas y cómo ordenarlas teniendo en cuenta la frecuencia de uso y bajo criterios de seguridad, calidad y eficacia. Se trata de alcanzar el nivel de orden preciso para producir con calidad y eficiencia, dotando a los empleados de un ambiente laboral que favorezca la correcta ejecución del trabajo.

Seiso (Limpieza e inspección)

Según los autores (Carreras & García, 2010)nos mencionan que este paso nos da una idea anticipada para prevenir defectos. Y el autor (Socconini, 2008) define este paso como eliminar la suciedad y evitar ensuciar, al implementar esta actividad se pueden encontrar averías que no son detectadas con facilidad.

Seiso significa limpiar, inspeccionar el entorno para identificar los defectos y eliminarlos, es decir anticiparse para prevenir defectos. Su aplicación comporta:

- ✓ Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.
- ✓ Asumir la limpieza como una tarea de inspección necesaria.
- ✓ Centrarse tanto o más en la eliminación de los focos de suciedad que en sus consecuencias.
- ✓ Conservar los elementos en condiciones óptimas, lo que supone reponer los elementos que faltan (tapas de máquinas, técnicas, documentos, etc.), adecuarlos para su uso más eficiente (empalmes rápidos, reubicaciones, etc.), y recuperar aquellos que no funcionan (relojes, utillajes, etc.) o que están reparados “provisionalmente”. Se trata de dejar las cosas como “el primer día”.

La limpieza es el primer tipo de inspección que se hace de los equipos, de ahí su gran importancia. A través de la limpieza se aprecia si un motor pierde aceite, si existen fugas de cualquier tipo, si hay tornillos sin apretar, cables sueltos, etc. Se debe limpiar para inspeccionar, inspeccionar para detectar, detectar para corregir (Matías & Idoipe, 2013).

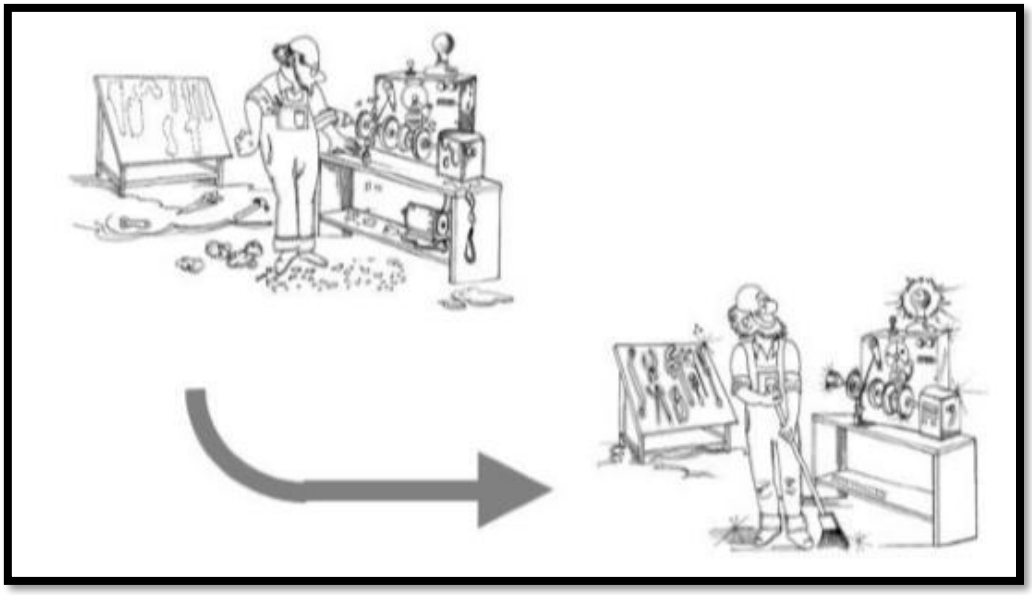


Figura N° 8: *Ejemplo Seiso*

Seiketsu (Estandarizar):

Según (Socconini, 2008)define este paso como lograr que los procedimientos, prácticas y actividades implementadas en las tres primeras etapas se ejecuten de manera regular y consistentemente. Para (Carreras & García, 2010) este paso es el que permite consolidar las metas que se alcanzaron aplicando las tres primeras "S".

(Matías & Idoipe, 2013)La fase de seiketsu permite consolidar las metas una vez asumidas las tres primeras "S", porque sistematizar lo conseguido asegura unos efectos perdurables. Estandarizar supone seguir un método para ejecutar un determinado procedimiento de manera que la organización y el orden sean factores fundamentales. Un estándar es la mejor manera, la más práctica y fácil de trabajar para todos, ya sea con un documento, un papel, una fotografía o un dibujo. El principal enemigo del seiketsu es una conducta errática, cuando se hace "hoy sí y mañana no", lo más probable es que los días de incumplimiento se multipliquen. Su aplicación comporta las siguientes ventajas:

- ✓ Mantener los niveles conseguidos con las tres primeras "S".
- ✓ Elaborar y cumplir estándares de limpieza y comprobar que éstos se aplican correctamente.

- ✓ Transmitir a todo el personal la idea de la importancia de aplicar los estándares.
- ✓ Crear los hábitos de la organización, el orden y la limpieza.
- ✓ Evitar errores en la limpieza que a veces pueden provocar accidentes

Shitsuke (Seguimiento):

Este último paso (Socconini, 2008) lo define como convertir en un hábito las actividades de las 5´s, mediante el compromiso de todos y la participación activa en eventos Kaizen que surgen de las necesidades de mejora en el lugar del trabajo. En tanto (Carreras & García, 2010) nos mencionan que shitsuke se puede traducir como disciplina o normalización. La clave es motivar para sostener.

Para (Matías & Idoipe, 2013) Shitsuke se puede traducir por disciplina y su objetivo es convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada. Su aplicación está ligado al desarrollo de una cultura de autodisciplina para hacer perdurable el proyecto de las 5S.

SEIRI Separar y eliminar	**SEITON** Arreglar e identificar	**SEIDO** Proceso diario de limpieza	**SEIKETSU** Seguimiento de los primeros 3 pasos, asegurar un ambiente seguro	**SHITSUKI** Construir el hábito
Separar los artículos necesarios de los no necesarios	Identificar los artículos necesarios	Limpiar cuando se ensucia	Definir métodos de orden y limpieza	Hacer el orden y la limpieza con los trabajadores de cada puesto
Dejar solo los artículos necesarios en el lugar de trabajo	Marcar áreas en el suelo para elementos y actividades	Limpiar periódicamente	Aplicar el método general en todos los puestos de trabajo	Formar a los operarios de cada puesto para que hagan orden y limpieza
Eliminar los elementos no necesarios	Poner todos los artículos en su lugar definido	Limpiar sistemáticamente	Desarrollar un estándar específico por puesto de trabajo	Actualizar la formación de los operarios cuando hay cambios
Verificar periódicamente que no haya elementos no necesarios	Verificar que haya "un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"	Verificar sistemáticamente la limpieza de los puestos de trabajo	Verificar que exista un estándar actualizado en cada puesto de trabajo	Crear un sistema de auditoría permanente de planta visual y 5s

Figura N° 9: *Resumen 5S*

1.4. Formulación del problema

¿Cuál es el plan de mejora del proceso productivo basado en herramientas de manufactura esbelta que permite incrementar la eficiencia en la empresa Rubia S.A.?

1.5. Justificación e importancia del estudio

Debido al entorno cambiante del ambiente de negocios en el que se encuentran las empresas manufactureras, no solo las industrias textiles, ha propiciado un nuevo escenario en que el único medio que tienen las empresas de todos estos sectores para continuar compitiendo, es la continua implementación de las mejores prácticas, principios y tecnologías de gestión.

Si optimizamos los recursos, se mantienen ordenadas y limpias, nuestras áreas de trabajo haciendo de esto un hábito; todo esto ayudará a incrementar la eficiencia, así la empresa se verá beneficiada y por ende los trabajadores. Se logrará un mejor ambiente de trabajo.

Por este motivo, se propone realizar un análisis del sistema productivo de una empresa manufacturera textil del sector de confecciones en una de sus líneas más representativas, basándose en el pensamiento de manufactura esbelta con el objetivo de utilizar conceptos y herramientas que permitan administrar eficientemente su flujo de valor.

1.6. Hipótesis

Con el uso de las herramientas de manufactura esbelta aplicado al proceso productivo, se logrará mejorar la eficiencia en la empresa Rubia S.A.

1.7. Objetivos

Objetivo General

Elaborar un plan de mejora al proceso productivo utilizando herramientas de manufactura esbelta para incrementar la Eficiencia de la empresa textil Rubia S.A.

Objetivos Específicos

a. Analizar la situación actual de la empresa: proceso productivo, maquinas, trabajadores, distribución e instalaciones.
b. Determinar la eficiencia actual de la empresa.
c. Elaborar un plan de mejora haciendo uso de las herramientas de manufactura esbelta a fin de proponer la solución a los problemas identificados.
d. Realizar un análisis de costos para justificar la propuesta de mejora en la empresa.

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La presente investigación es Aplicada, teniendo en cuenta que se realizará una propuesta frente a una problemática de la empresa, haciendo uso de herramientas que nos ayudarán a incrementar la Eficiencia.

Diseño de la investigación

Se realizará un diseño No Experimental ya que no se manipularán las variables.

2.2. Población y muestra

Consideraremos como población y muestra a todos los trabajadores que intervienen en el proceso productivo de la empresa La Rubia SAC, dado que conforman un grupo de 8 trabajadores.

2.3. Variables, Operacionalización

Tabla N° 3: *Operacionalización variable dependiente*

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	TECNICA/INSTRUMENTO
Eficiencia	Disponibilidad	Horas de paradas Horas programadas	Revisión documentaria
	Rendimiento	Unidades / Mes	
	Calidad	Unidades conformes Unidades producidas	

Fuente: *Elaboración Propia*

Tabla N° 4: *Operacionalización variable independiente*

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	TECNICA	INSTRUMENTO
Plan de mejora	VSM	Tiempo de producción	Observación	Ficha de Control
	5 S	Cumplimiento del programa 5S	Observación y Encuesta	Guía de Observación/ Cuestionario
	Nivelación de producción	Tiempo de ciclo Eficiencia Producción	Observación	Ficha de Control

Fuente: *Elaboración Propia*

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Los métodos que se tendrán en cuenta de acorde con la siguiente investigación son los siguientes:

Método Deductivo: Porque después de haber definido la variables independiente y dependiente y sus respectivos indicadores, se tendrá que inferir la hipótesis para proponer el plan de mejora.

Método Inductivo: Después de haber identificado cada factor que impide la eficiencia en la empresa La Rubia S.A. se plantea las herramientas de manufactura esbelta de acorde a cada caso.

Método Analítico: Porque tenemos que descomponer el objeto de estudio en sus partes para conocer sus riesgos. En nuestro caso tenemos que conocer y analizar todos los estudios previos que influyen en el plan de mejora.

Síntesis: Una vez analizada la situación en la que se encuentra la empresa mediante el diagnóstico inicial se planteará la solución.

Visitas e Inspecciones: Se programarán visitas constantes en el área seleccionada para recopilar información que serán de utilidad para la propuesta de mejora en el área de producción.

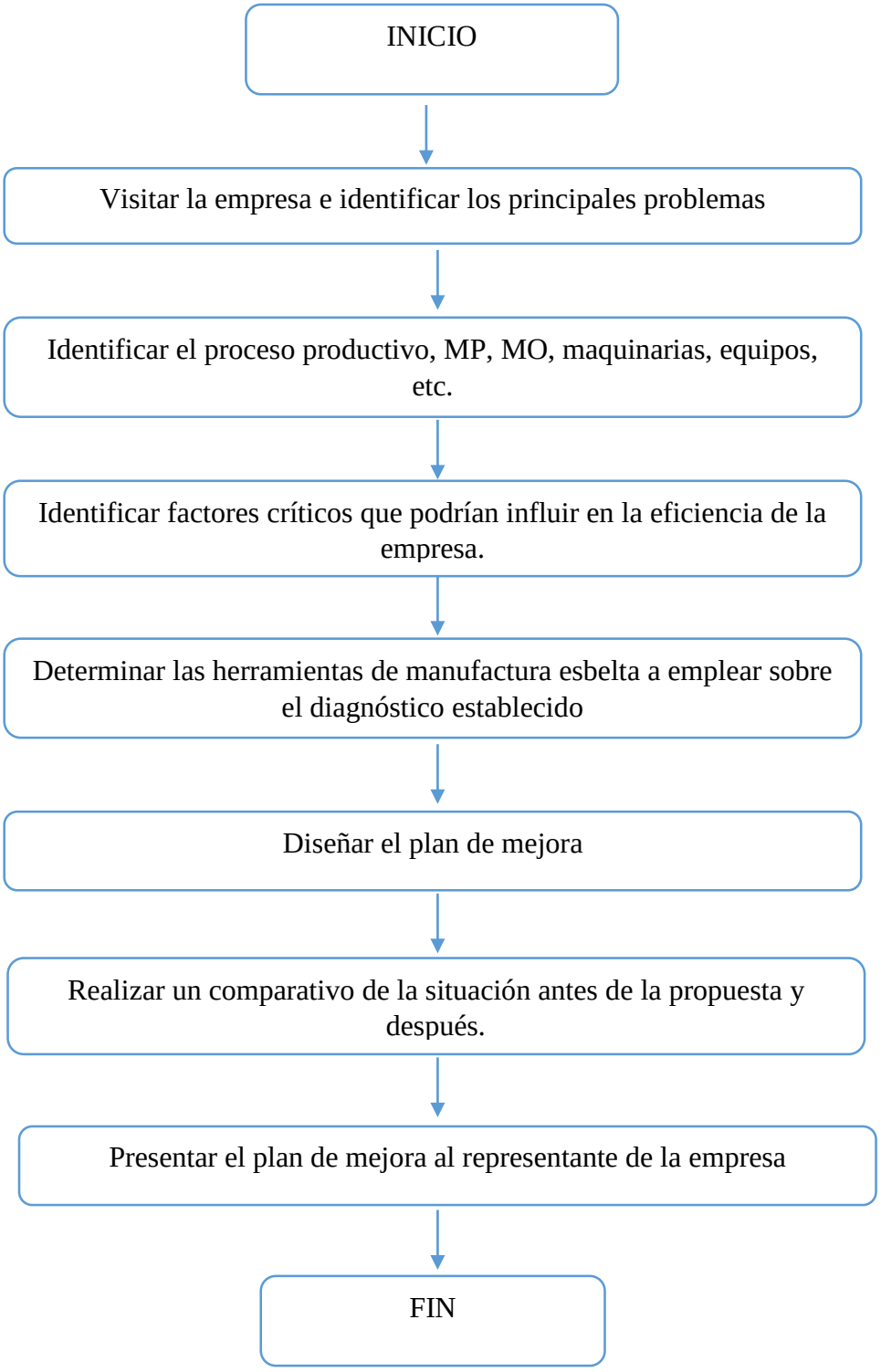
Los instrumentos que tendremos en cuenta para la elaboración del plan de mejora son los siguientes:

- ✓ **Observación:** Esta técnica será usada para la búsqueda y recolección de información para poder identificar problemas que se dará solución con el plan de mejora. Durante cada visita a la empresa se tendrá en cuenta esta técnica usando como instrumento la Guía de Observación donde se plasmarán como un registro de toma de datos.
- ✓ **Entrevista:** Se entrevistará al jefe de producción de la empresa con la finalidad de extraer información válida para el proyecto. El instrumento a usar es el formato de cuestionario en la que se formularan preguntas elaboradas con la finalidad de identificar oportunidades de mejora.

- ✓ **Encuesta:** Esta técnica estará dirigida a todos los trabajadores de la empresa, donde tienen que responder un Cuestionario con preguntas elaboradas con el fin de identificar oportunidades de mejora que se plantearan más adelante.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

Una vez obtenido la autorización de la gerencia y contando con el apoyo del jefe de producción se procede al levantamiento de información donde podemos identificar todos los problemas que más adelante mencionaremos. El procedimiento para la recolección de datos es el siguiente:



Con los datos obtenidos se procederá a procesar la información. Realizaremos tabulaciones de tablas y gráficos para su interpretación, para lo cual se usarán software como Excel, Visio entre otros.

2.6. Aspectos éticos

Se tendrán en cuenta los criterios éticos siguientes:

Consentimiento informado: Los participantes deben estar de acuerdo con ser informantes y conocer sus derechos y responsabilidades.

Confidencialidad: Asegurar la protección de la identidad de las personas que participan como informantes de la investigación.

Observación participante: La incursión del investigador en el campo exige una responsabilidad ética por los efectos y las consecuencias que pueden derivarse de la interacción establecida con los sujetos participantes del estudio.

Grabaciones de audio o video: Deben resguardarse en archivos confidenciales y el investigador necesita ser cauteloso anteponiendo la confidencialidad, el respeto y el anonimato de la información obtenida.

2.7. Criterios de Rigor Científico

Los criterios de rigor científicos a tener en cuenta en la investigación son:

Credibilidad: Aproximación de los resultados de una investigación frente al fenómeno observado.

Fiabilidad: La medición ha de tener la precisión suficiente. Se relaciona con la minimización del error aleatorio y requiere de un tamaño de muestra suficiente.

Replicabilidad: Es la posibilidad de que se pueda repetir la investigación y que los resultados no se contradigan.

III. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico de la empresa

3.1.1. Información General

Razón Social: Rubia S.A

RUC: 10085550727

Actividad Comercial: Fabricación de Prendas de Vestir

Dirección Legal:

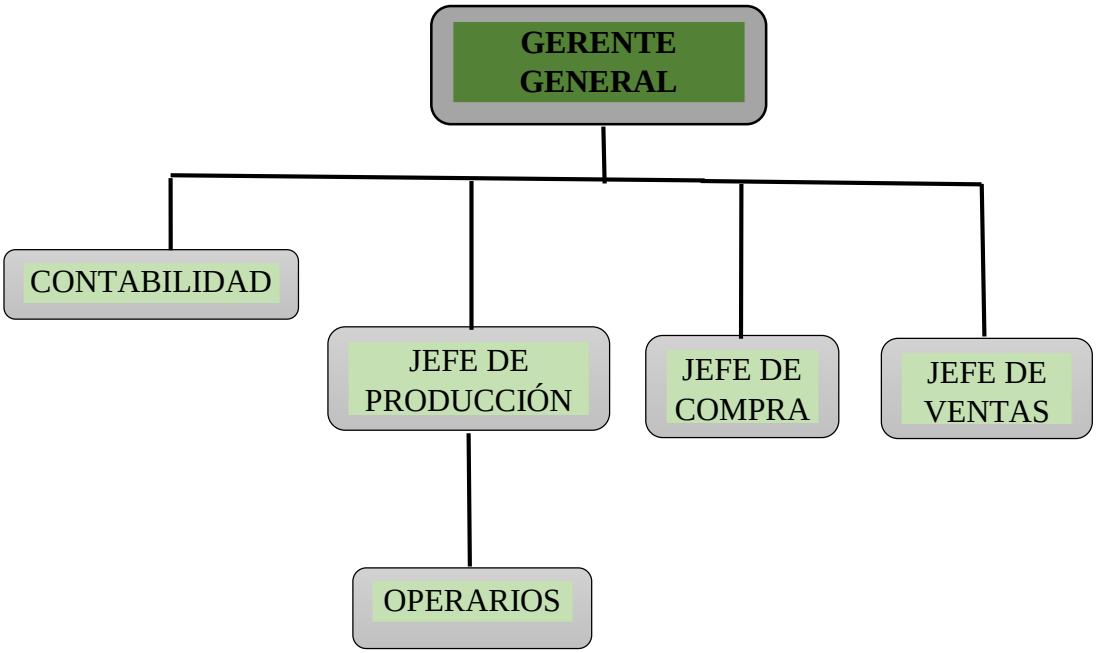
Distrito/Ciudad: Los Olivos – Lima

LA RUBIA S.A Es una empresa dedicada a la confección y comercialización de ropa interior de mujer. Cuyo objetivo es ser competitivo y consolidarse en el mercado peruano como una de las empresas líderes. La empresa se encuentra ubicada en el Distrito de Los Olivos, son casi 8 años de experiencia en el rubro, fundada en el año 2010 por el Sr. Adolfo Tarrillo Farro.

Visión: Ser una marca reconocida y posicionada en el mercado para lograr ser una empresa líder en confección de ropa interior femenina

Misión: Lograr plena satisfacción de nuestras clientes, contribuyendo al desarrollo económico del país. Es misión de la Rubia S.A, ofrecer a nuestro personal un entorno laboral estable y plenamente identificado con los objetivos de la empresa y con la integración de cada uno de nosotros, formando la familia La Rubia S.A.

Organigrama de la Empresa



Fuente: *Elaboración Propia*

3.1.2. Descripción del proceso productivo

Corte: Procedemos a retirar la tela de su empaque, la extendemos sobre la mesa de corte y colocamos una capa sobre la otra, hasta obtener 8 por color. Colocadas las capas de tela sobre la mesa, se procederá a trazar las figuras con los moldes para el posterior corte. Teniendo como referencia las figuras trazadas en la tela y luego se procederá a cortar las piezas requeridas (trasero, delantero, parche y fundillo)

Armado: En este proceso uniremos la pieza trasera, fundillo, parche y delantera. Para este proceso se utiliza la maquina remalladora.

Figura N° 10: *Proceso de armado*

Limpiado: Quitaremos excedentes de la pieza, tales como hilos e imperfecciones.

Recubierto Piernas: Con ayuda de la máquina recubridora le colocamos el elástico o sesgo en las entrepiernas.

Figura N° 11: *Recubierto de piernas*

Cerrado 1: Procederemos a cerrar un lado de la prenda con la máquina remalladora.

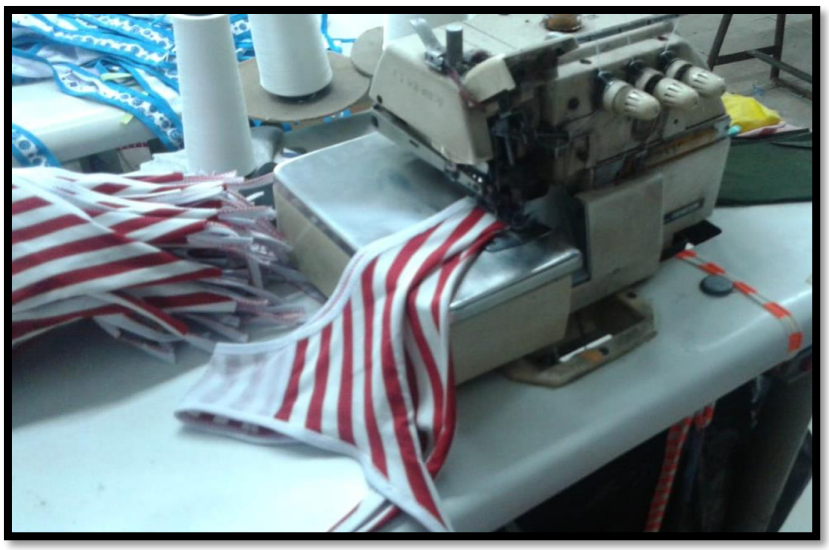


Figura N° 12: *Cerrado 1*

Recubierto Cintura: Como se realizó con el recubierto piernas, se colocará elástico de 12 mm en la parte de la cintura. La máquina para este proceso es una blondera.

Figura N° 13: *Proceso de recubierto de cintura*

Cerrado 2: Procederemos a cerrar con la máquina remalladora el lado faltante.

Figura N° 14: *Proceso de cerrado 2*

Etiquetado: Con la prenda terminada se colocará etiqueta a cada una de ellas.

Figura N° 15: *Prenda lista para etiquetado*

Empaquetado: Se reunirán en formato de 12 unidades por paquete.

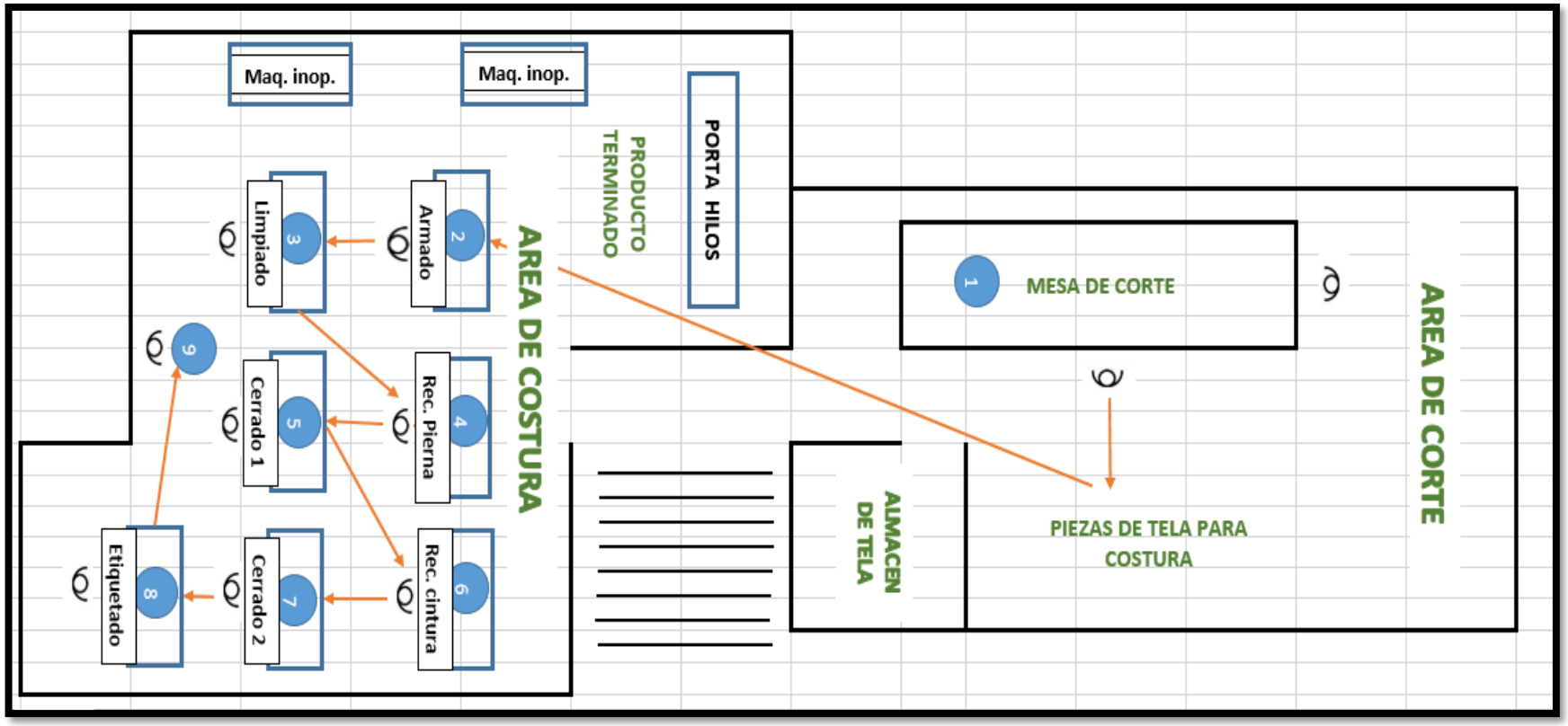
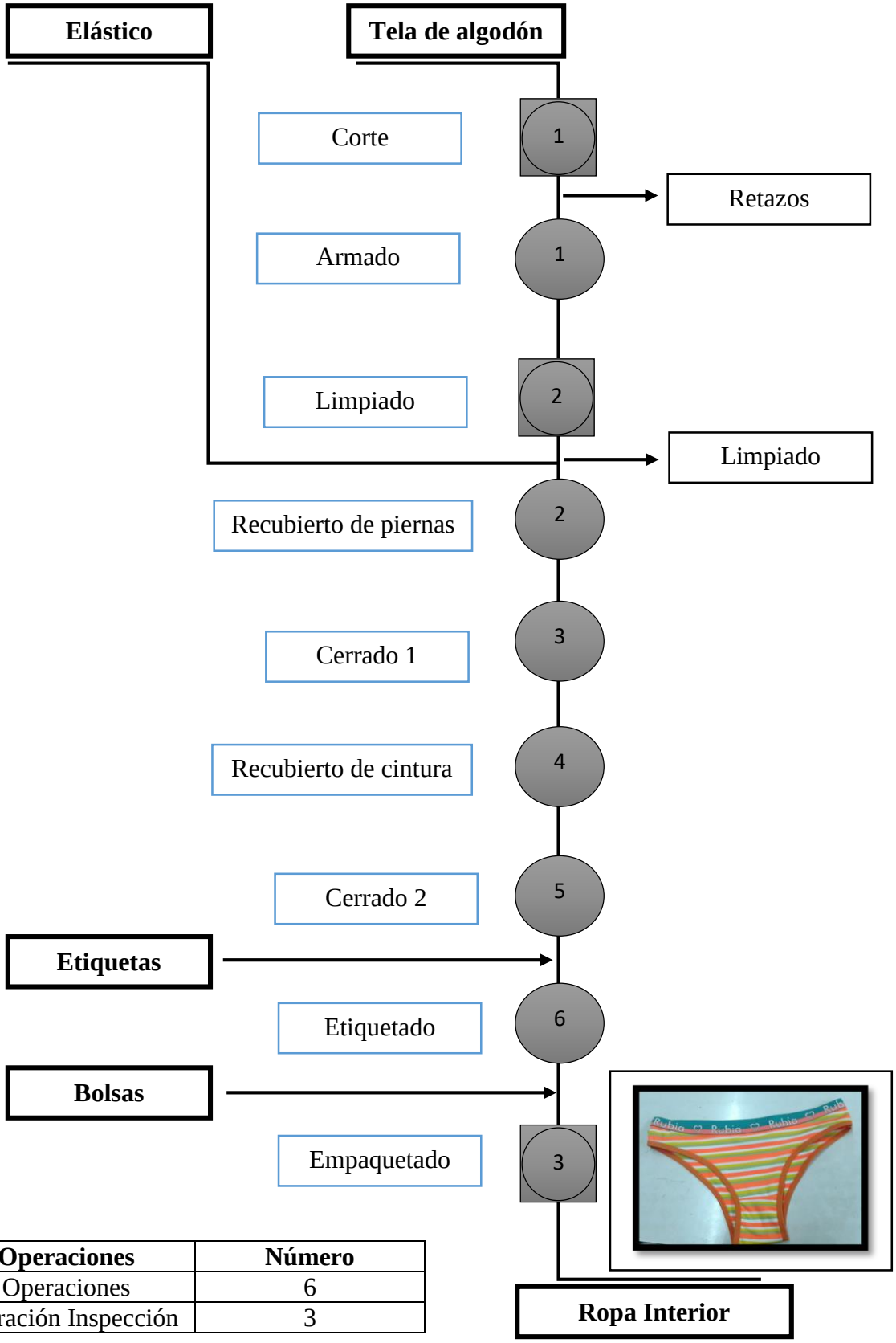


Figura N° 16: *Diagrama de recorrido de la empresa*

Fuente: *Elaboración Propia*



Operaciones	Número
Operaciones	6
Operación Inspección	3

Figura N° 17: *Diagrama de Operaciones de Procesos*

Fuente: *Elaboración Propia*

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO		
Actividad: Confección de ropa interior de mujer	Parte:	Fecha: 25/10 /18
Departamento: Lima	Operario(s): 8 operarios	Hoja N° 01
Elaborado por: Jherson Riofrio Morocho Teobaldo Tarrillo Díaz		Método: ■ Actual □ Propuesto

Descripción	Cant.	Dist.	Tiempo	Símbolo					Observaciones
				○	⇨	D	□	▽	
1. Corte				●	⇨	D	■	▽	Día independiente
2. Traslado área de costura		8 m		○		D	□	▽	
3. Armado			10 s	●	⇨	D	□	▽	
4. Limpiado			5 s	●	⇨	D	■	▽	
5. Recubierto de piernas			8 s	●	⇨	D	□	▽	
6. Cerrado 1			5 s	●	⇨	D	□	▽	
7. Recubierto de cintura			9 s	●	⇨	D	□	▽	
8. Cerrado 2			5 s	●	⇨	D	□	▽	
9. Etiquetado			4 s	●	⇨	D	□	▽	
10. Empaquetado			5 s	●	⇨	D	■	▽	

Figura N° 18: *Diagrama de Análisis de Procesos*

Fuente: *Elaboración Propia*

LEYENDA				
SIMBOLO	**NOMBRE**	**CONTEO**	**TIEMPOS (seg)**	**DISTANCIA (m)**
●	Operación	6	41	0
■	Inspección	0	0	0
⇨	Transporte	1	0	8
● ■	Operación /inspección	3	10	0
	TOTAL	**10**	**51**	**8**

3.1.3. Análisis de la problemática

A. Resultado de la guía de observación

GUIA DE OBSERVACION			
	EMPRESA: RUBIA S.A.	**FECHA:** 27/09/2018	
	ENCARGADO: Jherson Riofrio Morocho		
	Teobaldo Tarrillo Díaz		
DESPERDICIO POR EXCESO DE ALMACENAMIENTO		**SI**	**NO**
1	Productos obsoletos	x	
2	Productos defectuosos	x	
4	Productos averiados	x	
DESPERDICIO POR SOBREPRODUCCION		**SI**	**NO**
5	Productos no vendidos		x
6	Exceso de capacidad de las máquinas		x
7	Turnos excesivos laborados		x
8	Exceso de trabajadores		x
DESPERDICIO POR TIEMPOS DE ESPERA		**SI**	**NO**
9	Paradas no planificadas	x	
10	Reprocesos	x	
11	Operaciones retrasadas	x	
12	Fallas inesperadas	x	
13	Operarios con múltiples funciones		x
14	Maquinas inapropiadas		x
DESPERDICIO POR TRANSPORTE Y MOVIMIENTOS INNECESARIOS		**SI**	**NO**
15	Distribución de maquinaria adecuadamente	x	
16	Equipos de manipulación circulan vacíos		x
17	Materiales y herramientas al alcance		x
DESPERDICIO POR DEFECTOS RECHAZOS Y REPROCESOS		**SI**	**NO**
18	Productos defectuosos	x	
19	Productos rechazados	x	
20	Productos reprocesados	x	

Figura N° 19: *Guía de observación aplicada*

De la guía de observación podemos identificar claramente los puntos críticos en los que vamos a centrar nuestro plan de mejora. El desperdicio por exceso de almacenamiento responde a la implementación de la herramienta de las 5 S, los desperdicios por tiempos de espera se combatirán con las 5 S y Nivelación de producción; y finalmente para los desperdicios por defectos, rechazos y reprocesos, aplicaremos las 5 S y Nivelación de la producción. Con esta propuesta esperamos incrementar la eficiencia de la empresa.

B. Resultados de las encuestas

Se realizó una encuesta a los trabajadores de la empresa La Rubia S.A. con la finalidad de identificar el ambiente de trabajo, problemas frecuentes, medidas adoptadas, etc. obteniendo los siguientes resultados:

¿Qué cargo desempeñan?

Tabla N° 5: *Cuenta de cargo desempeñado*

Cargo	Cuenta de Cargo
Jef. Produc.	1
Operario	7
Total general	**8**

Fuente: *Elaboración propia*

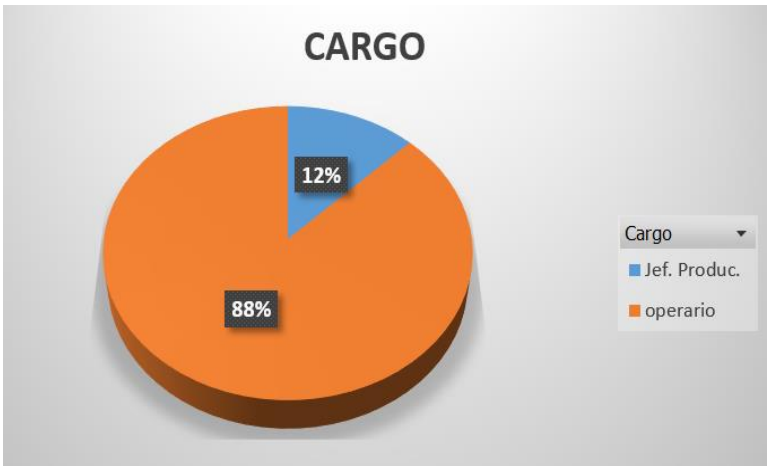


Figura N° 20: *Cargos desempeñados*

De los 8 trabajadores encuestados 7 son operarios lo que equivale al 88% de los trabajadores de la empresa. Por tratarse de una empresa pequeña solo cuenta con 1 Jefe de Producción y 7 operarios.

¿Cuánto tiempo viene laborando en la empresa?

Tabla N° 6: *Cuenta de tiempo laborado en la empresa*

Tiempo (años)	Cuenta de Tiempo Laborado (Años)
1	2
2	1
4	2
5	2
6	1
Total general	**8**

Fuente: *Elaboración propia*

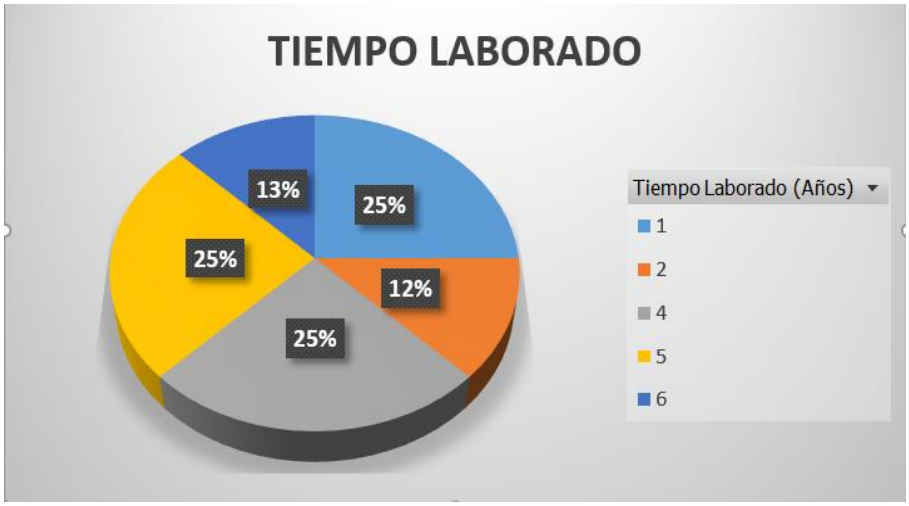


Figura N° 21: *Tiempo laborado*

El tiempo que vienen trabajando oscila de 1 a 6 años teniendo a dos trabajadores con un periodo de trabajo de 1 año. Refieren que la rotación de personal es frecuente por lo que casi siempre cuenta con personal nuevo.

¿Considera usted que su ambiente de trabajo es óptimo?

Tabla N° 7: *Ambiente de trabajo óptimo*

	Cuenta de Ambiente trabajo
A veces	4
Nunca	4
Total general	**8**

Fuente: *Elaboración propia*

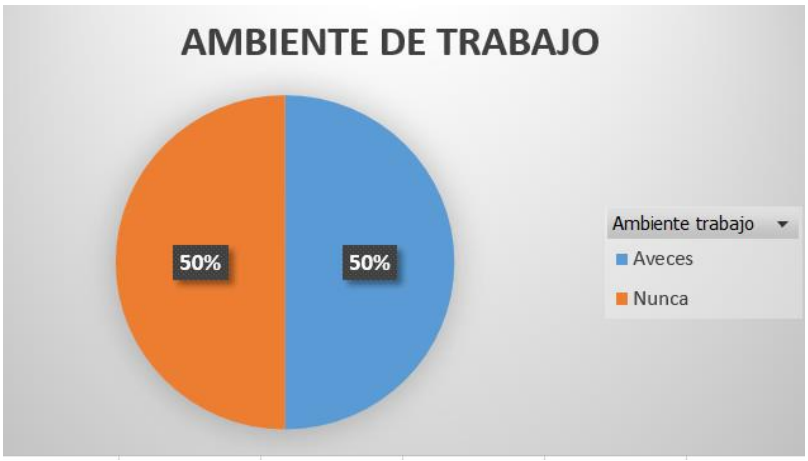


Figura N° 22: *Ambiente de trabajo óptimo*

De los encuestados el 50% considera que a veces el ambiente de trabajo es óptimo y el 50% considera que nunca cuentan con un óptimo ambiente de trabajo. Teniendo en cuenta que no tienen una política de limpieza de la empresa, un flujo bien estructurado, la convivencia con el desorden, etc.

¿Se fomenta el trabajo en equipo?

Tabla N° 8: *Trabajo en equipo*

	Cuenta de Trabajo equipo
A veces	5
Casi Siempre	2
Nunca	1
Total general	**8**

Fuente: *Elaboración propia*

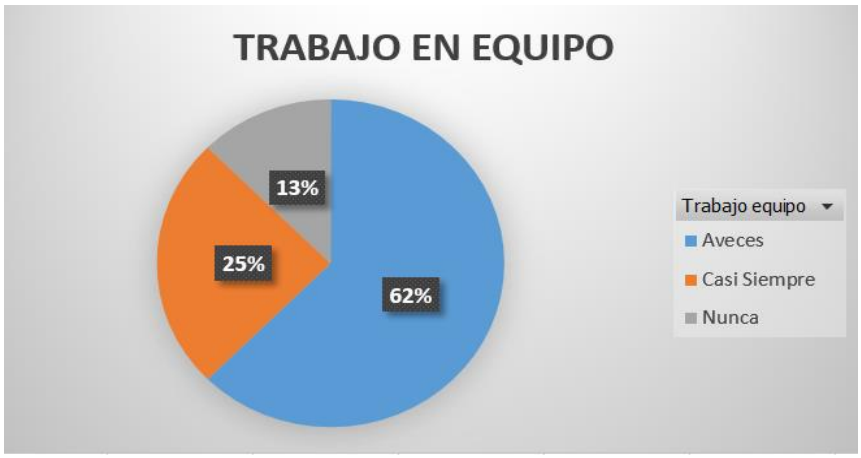


Figura N° 23: *Trabajo en equipo*

De los encuestados el 62% de los trabajadores considera que a veces se fomenta el trabajo en equipo, el 25% indica que casi siempre y 13% que nunca. Generalmente es a raíz de que muchas veces el personal que tiene mayor antigüedad tienen un nivel de autoridad sobre los que tienen menos tiempo laborando.

¿Los materiales, insumos o equipos son fáciles de ubicar?

Tabla N° 9: *Ubicación de Materiales*

	Cuenta de Ubicación materiales
A veces	6
Nunca	2
Total general	**8**

Fuente: *Elaboración propia*

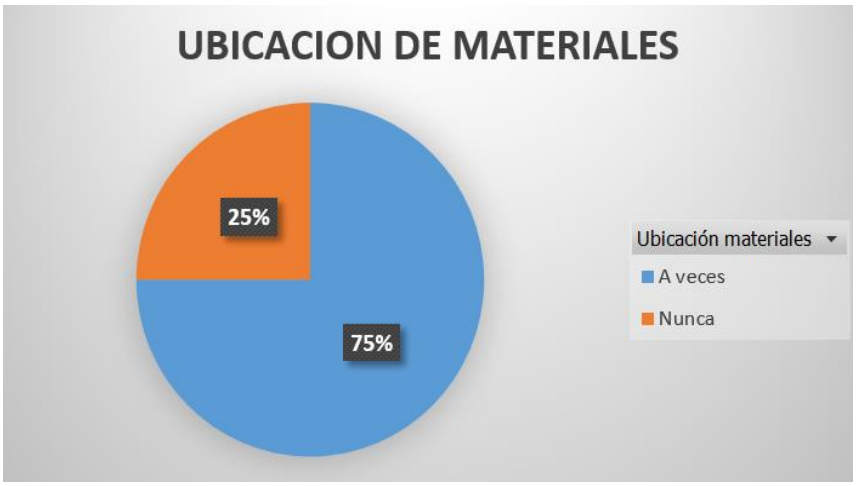


Figura N° 24: *Ubicación de materiales*

De los 8 encuestados el 75% indican que la ubicación de materiales, insumos o equipos a veces son fáciles de ubicar y 25% dicen que nunca. Cuando no hay un mecanismo de organización y clasificación se hace muy difícil encontrar determinados objetos o materiales.

¿Con qué frecuencia reciben capacitaciones?

Tabla N° 10: *Frecuencia de capacitaciones*

	Cuenta de Capacitaciones
Nunca	8
Total general	**8**

Fuente: *Elaboración propia*

Figura N° 25: *Frecuencia de Capacitaciones*

Los trabajadores indicaron que nunca reciben capacitaciones de ningún tipo lo que equivale al 100% de los encuestados. Esto debido a que no se cuenta con presupuesto destinado para este tipo de cosas y también el desconocimiento de temas a tratar.

¿Ha tenido algún reclamo por algún producto defectuoso?

Tabla N° 11: *Reclamo por productos defectuosos*

	Cuenta de Reclamos
A veces	6
Siempre	2
Total general	**8**

Fuente: *Elaboración propia*

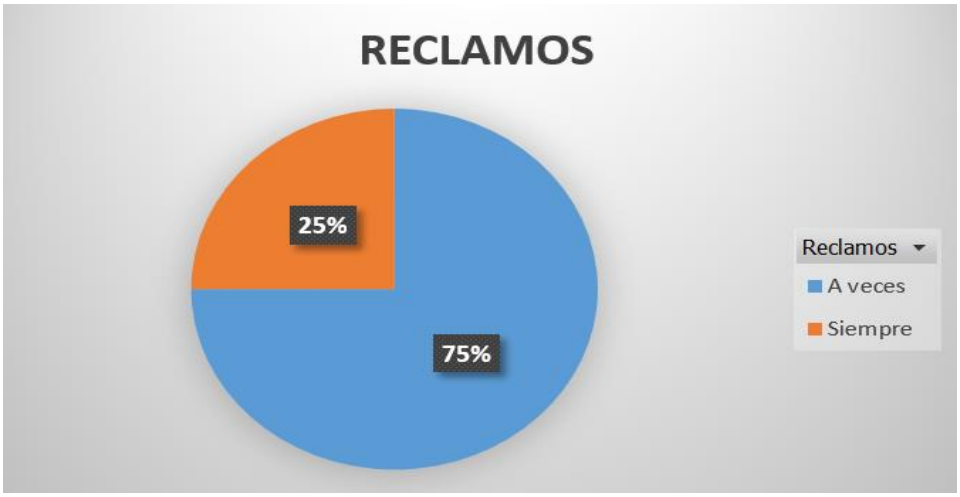


Figura N° 26: *Reclamo por productos defectuosos*

De los encuestados indicaron que han tenido algún reclamo por productos defectuosos un 75% indica que a veces y 25% siempre. Los productos defectuosos son frecuentes y se ve reflejado en la devolución que hacen los clientes.

¿Con que frecuencia ha tenido falla la máquina que opera?

Tabla N° 12: *Frecuencia de falla de máquinas*

	Cuenta de Falla maquina
A veces	6
Casi Siempre	1
Nunca	1
Total general	**8**

Fuente: *Elaboración propia*

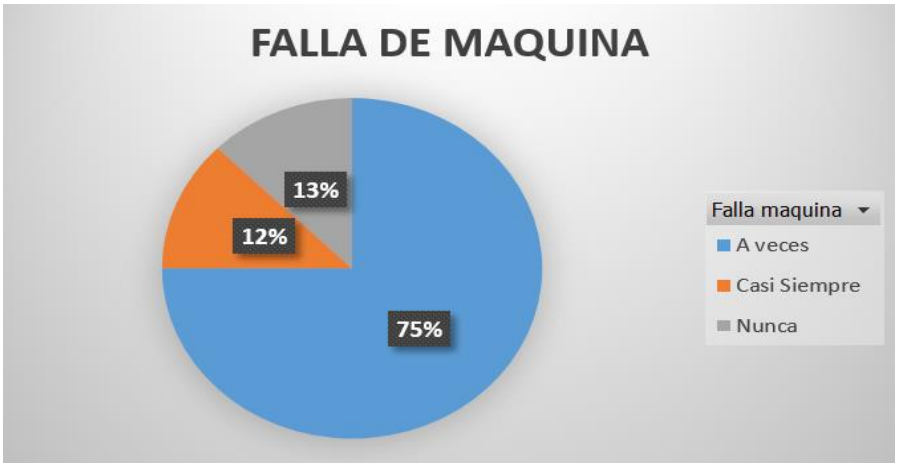


Figura N° 27: *Frecuencia de falla de máquinas*

La frecuencia de la falla de la maquina según los encuestados es de un 75% indica que a veces, 13% que nunca y 12% indica que nunca hay fallas. Podemos precisar que la falla de las maquinas son recurrentes por lo que hay tiempos muertos en el lapso de reparación.

¿Con qué frecuencia dan mantenimiento a la maquina?

Tabla N° 13: *Frecuencia de mantenimiento*

	Cuenta de Mantenimiento
A veces	8
Total general	**8**

Fuente: *Elaboración propia*

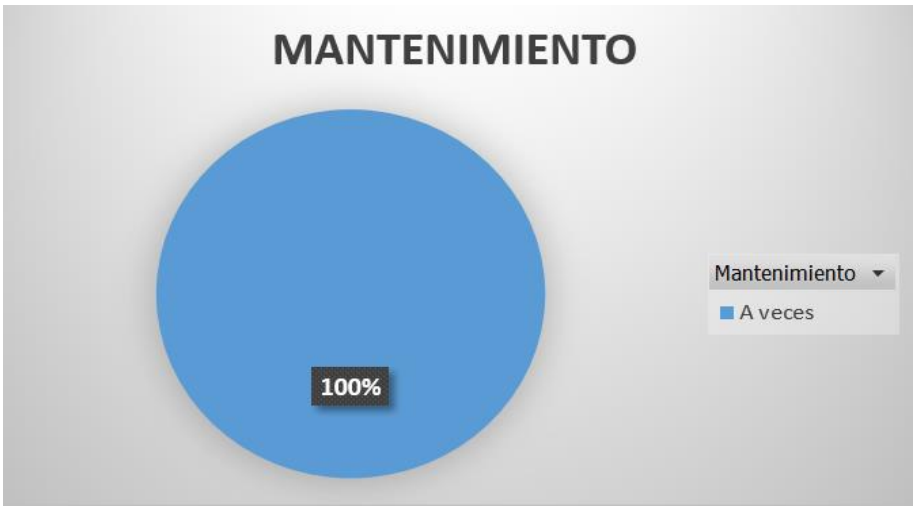


Figura N° 28: *Frecuencia de mantenimiento*

El 100% de los encuestados indican que nunca dan mantenimiento a la maquinaria que opera. No tienen un programa de mantinimiento preventivo, solo actúan cuando falla la máquina.

¿Se cumple con los requerimientos de los clientes en los plazos pactados?

Tabla N° 14: *Cumplimiento de plazos*

	Cuenta de Plazos
A veces	4
Casi Siempre	4
Total general	**8**

Fuente: *Elaboración propia*

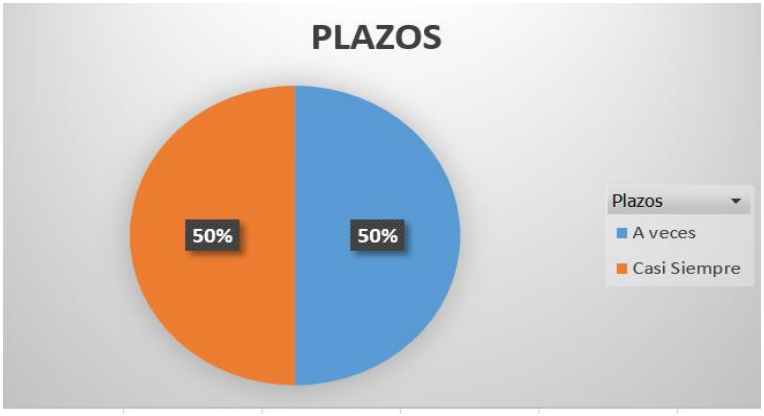


Figura N° 29: *Cumplimiento de plazos*

De los encuestados indicaron el 50% a veces se cumple con los requerimientos de los clientes dentro de los plazos pactados, mientras que el 50% indican que casi siempre. Indican que siempre tratan de cumplir con los plazos establecidos de tal manera que siempre tratan de cumplir con las fechas pactadas.

¿Se toma en cuenta las observaciones que usted hace?

Tabla N° 15: *Importancia a observaciones hechas*

	Cuenta de Observaciones
A veces	5
Nunca	2
Siempre	1
Total general	**8**

Fuente: *Elaboración propia*

Figura N° 30: *Importancia a observaciones hechas*

Las observaciones hechas por los trabajadores el 62% considera que a veces son tomadas en cuenta, el 25% dice que nunca y el 13% indican que siempre toman en cuenta sus observaciones. Indican que siempre se da prioridad al personal que tiene mayor antigüedad laboral.

¿Tiene en cuenta de los tiempos empleados durante los procesos?

Tabla N° 16: *Tiempos en los procesos*

	Cuenta de Tiempo Procesos
A veces	3
Casi Siempre	1
Nunca	3
Siempre	1
Total general	**8**

Fuente: *Elaboración propia*

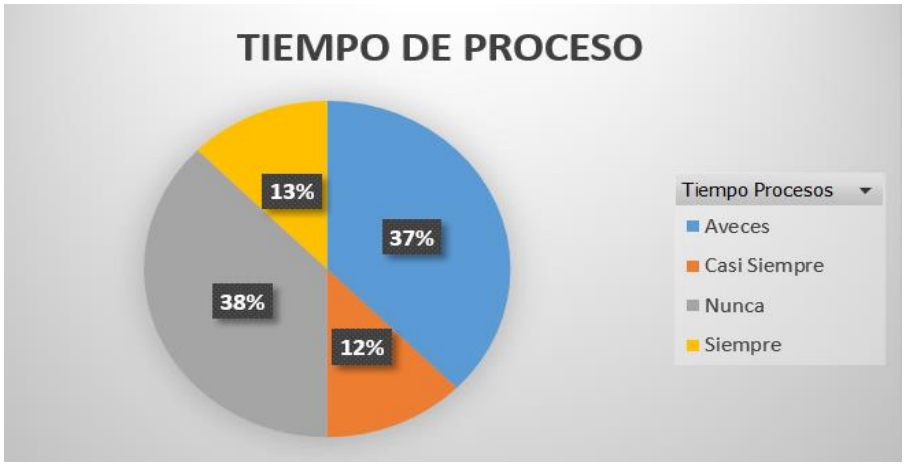


Figura N° 31: *Tiempos en los procesos*

El 38% de los encuestados indican que nunca tienen en cuenta los tiempos empleados durante los procesos, el 37% indican que a veces, el 13% indico que siempre, mientras que el 12% indicó que casi siempre se tienen en cuenta. Esto debido a que no hay un control en la producción por trabajador.

C. Resultado de la entrevista

Como parte del levantamiento de información, se procedió a entrevistar al jefe de producción (Luis Tarrillo Rubio) y formularle algunas preguntas. Son preguntas abiertas que tienen la finalidad de conocer más a detalle los problemas que tiene la empresa. A continuación, detallo

¿Consideras que el ambiente en donde se desarrollan los procesos productivos es el idóneo?

No, no es el adecuado para poder producir, existe desorden, falta de limpieza, se ha tratado pero los operarios vuelven a lo mismo.

¿Crees que los métodos utilizados actualmente para los procesos son los correctos?

No, los operarios basan su metodología en los años de experiencia que tienen. Hay cosas que mejorar.

¿La comunicación en la planta es a todo nivel?

Sí, los operarios tienen puertas abiertas para hablar conmigo y con mi padre cuando ellos crean conveniente. De cualquier tema.

¿Cuentan con algún plan de mantenimiento para la maquinaria?

No, se atiende la máquina cuando esta se detiene, se revisa el problema, y se trata de solucionar de inmediato.

¿Eres consciente de los tiempos que emplean los operarios para la elaboración de un producto?

No, como decía, ellos saben su trabajo, tienen mucha experiencia en esto.

¿Cómo jefe de producción cuales son los problemas recurrentes que se tiene durante el proceso productivo?

Trabajamos en un ambiente desordenado, tenemos que hacer una mejor distribución de la maquinaria, capacitar al personal, planificar la producción, etc.

¿Tienes algún tipo de conocimiento sobre Lean Manufacturing?

Primera vez que escucho el término, pero parecen interesante las cosas que podrían implementarse.

Discusión de Resultados

La presente investigación tiene como finalidad proponer un plan para mejorar la eficiencia en la empresa La Rubia S.A. Los resultados que arrojaron la encuesta realizada a los operarios y la entrevista realizada al supervisor de producción, arrojaron que hay un descontento de los operarios por el desorden y suciedad que reina en algunas áreas de la empresa, que conlleva a desmotivar al personal. Indican los operarios que nunca han sido capacitados y que las opiniones que ellos realizan casi nunca son tomadas en cuenta.

Para mejorar todos estos factores que afectan de sobremanera que la empresa sea eficiente, debemos trabajar en organizar y limpiar la empresa y hacer de esto un hábito. Generando disciplina en cada uno de los integrantes. Apoyarnos en las herramientas lean manufacturing.

T0abla N° 17: Ponderación de Metodología AHP frente a criterio de selección

PONDERACIÓN DE METODOLOGÍA AHP FRENTE A CRITERIOS DE SELECCIÓN												
Criterios de Selección	**Incremento de Rentabilidad**	**Tiempo de Implementación**	**Dificultades al Implementar**	**Aceptación del personal**	**Costo de Implementar**	**MATRIZ NORMALIZADO**					**VECTOR PROMEDIO**	**%**
Incremento de Rentabilidad	1.00	5	3	5	5	0.52	0.74	0.31	0.35	0.33	**0.45**	**45%**
Tiempo de Implementación	1/5	1.00	5	5	3	0.10	0.15	0.52	0.35	0.20	**0.26**	**26%**
Costo de Implementar	1/3	1/5	1.00	3	3	0..17	0.03	0.10	0.21	0.20	**0.14**	**14%**
Aceptación del personal	1/5	1/5	1/3	1.00	3	0.10	0.03	0.03	0.07	0.20	**0.09**	**9%**
Dificultades al Implementar	1/5	1/3	1/3	1/3	1.00	0.10	0.05	0.03	0.02	0.07	**0.06**	**6%**
SUMA	**1.93**	**6.73**	**9.67**	**14.33**	**15.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	

Fuente: *Elaboración propia*

Una vez realizada la comparación de los 5 criterios mediante la metodología AHP, obtenemos que el criterio de rentabilidad es el más importante con 45%, seguido por tiempo de implementación con 26%, luego costo de implementar con 14%, aceptación del personal 9%, y por último dificultades al implementar con 6%. Una vez obtenido el orden de importacia de los criterios, los enfrentaremos a las herramientas.

Tabla N° 18: *Ponderación de las herramientas frente al criterio de Incremento de la Rentabilidad*

PONDERACIÓN DE METODOLOGÍA AHP FRENTE AL CRITERIO												
INCREMENTO DE RENTABILIDAD												
Criterios de Selección	5S	Nivelación de Producción	Tpm	Kaizen	Poka Yoke	MATRIZ NORMALIZADO					VECTOR PROMEDIO	%
5S	1.00	1/3	3	1/5	7	0.11	0.18	0.21	0.01	0.35	**0.17**	**17%**
Nivelación de Producción	3	1.00	5	7	5	0.32	0.53	0.35	0.38	0.25	**0.37**	**37%**
Tpm	1/3	1/5	1.00	5	7	0.04	0.11	0.07	0.27	0.35	**0.17**	**17%**
Kaizen	5	1/7	5	1.00	1/5	0.53	0.08	0.35	0.05	0.01	**0.20**	**20%**
Poka Yoke	1/7	1/5	1/7	5	1.00	0..02	0.11	0.01	0.27	0.05	**0.09**	**9%**
SUMA	**9.48**	**1.88**	**14.14**	**18.20**	**20.20**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	

Fuente: *Elaboración propia*

En la matriz de ponderación frente al criterio de incremento de rentabilidad podemos notar que la Herramienta Nivelación de la Producción brindaría mayor rentabilidad que el resto.

***Tabla N° 19**: Ponderación de las herramientas frente al criterio de Tiempo de Implementación*

PONDERACIÓN DE METODOLOGÍA AHP FRENTE AL CRITERIO												
TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN												
Criterios de Selección	**5S**	**Nivelación de Producción**	**Tpm**	**Kaizen**	**Poka Yoke**	**MATRIZ NORMALIZADO**					**VECTOR PROMEDIO**	**%**
5S	1.00	0.33	5.00	3.00	5.00	0.21	0.07	0.43	0.24	0.35	0.26	**26%**
Nivelación de Producción	3.00	1.00	5.00	0.33	3.00	0.63	0.21	0.43	0.03	0.21	0.30	**30%**
Tpm	0.20	0.20	1.00	3.00	5.00	0.04	0.04	0.09	0.24	0.35	0.15	**15%**
Kaizen	0.33	3.00	0.33	1.00	0.20	0.07	0.62	0.03	0.08	0.01	0.16	**16%**
Poka Yoke	0.20	0.33	0.20	5.00	1.00	0.04	0.07	0.02	0.41	0.07	0.12	**12%**
SUMA	4.73	4.87	11.53	12.33	14.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

***Fuente:** Elaboración propia*

Observamos que las herramientas Nivelación de la producción y 5s, nos demandarían un menor tiempo de implementación que el resto.

***Tabla N° 20:** Ponderación de las herramientas frente al criterio de Costo de Implementación*

PONDERACIÓN DE METODOLOGÍA AHP FRENTE AL CRITERIO												
COSTO DE IMPLEMENTACIÓN												
Criterios de Selección	**5S**	**Nivelación de Producción**	**Tpm**	**Kaizen**	**Poka Yoke**	**MATRIZ NORMALIZADO**					**VECTOR PROMEDIO**	**%**
5S	1.00	3.00	7.00	0.33	3.00	0.21	0.63	0.51	0.03	0.25	0.33	**33%**
Nivelación de Producción	0.33	1.00	5.00	3.00	5.00	0.07	0.21	0.37	0.24	0.41	0.26	**26%**
Tpm	0.14	0.20	1.00	3.00	3.00	0.03	0.04	0.07	0.24	0.25	0.13	**13%**
Kaizen	3.00	0.33	0.33	1.00	0.20	0.62	0.07	0.02	0.08	0.02	0.16	**16%**
Poka Yoke	0.33	0.20	0.33	5.00	1.00	0.07	0.04	0.02	0.41	0.08	0.12	**12%**
SUMA	4.81	4.73	13.67	12.33	12.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

***Fuente:** Elaboración propia*

El costo de implementación sería menor con las herramientas 5s y Nivelación de la producción.

Tabla N° 21: *Ponderación de las herramientas frente al criterio de Aceptación del Personal*

PONDERACIÓN DE METODOLOGÍA AHP FRENTE AL CRITERIO ACEPTACIÓN DEL PERSONAL												
Criterios de Selección	**5S**	**Nivelación de Producción**	**Tpm**	**Kaizen**	**Poka Yoke**	**MATRIZ NORMALIZADO**					**VECTOR PROMEDIO**	**%**
5S	1.00	5.00	7.00	0.33	5.00	0.22	0.74	0.51	0.03	0.29	0.36	**36%**
Nivelación de Producción	0.20	1.00	5.00	5.00	3.00	0.04	0.15	0.37	0.52	0.18	0.25	**25%**
Tpm	0.14	0.20	1.00	3.00	3.00	0.03	0.03	0.07	0.31	0.18	0.13	**13%**
Kaizen	3.00	0.20	0.33	1.00	5.00	0.66	0.03	0.02	0.10	0.29	0.22	**22%**
Poka Yoke	0.20	0.33	0.33	0.20	1.00	0.04	0.05	0.02	0.02	0.06	0.04	**4%**
SUMA	4.54	6.73	13.67	9.53	17.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

Fuente: *Elaboración propia*

EL personal aceptaría en mejor forma las herramientas 5s y Nivelación de la producción.

Tabla N° 22: *Ponderación de las herramientas frente al criterio de Dificultades al Implementar*

PONDERACIÓN DE METODOLOGÍA AHP FRENTE AL CRITERIO DIFICULTADES AL IMPLEMENTAR												
Criterios de Selección	**5S**	**Nivelación de Producción**	**Tpm**	**Kaizen**	**Poka Yoke**	**MATRIZ NORMALIZADO**					**VECTOR PROMEDIO**	**%**
5S	1.00	5.00	7.00	5.00	3.00	0.53	0.74	0.37	0.31	0.40	0.47	**47%**
Nivelación de Producción	0.20	1.00	5.00	5.00	3.00	0.11	0.15	0.26	0.31	0.40	0.24	**24%**
Tpm	0.14	0.20	1.00	0.33	0.33	0.08	0.03	0.05	0.02	0.04	0.04	**4%**
Kaizen	0.20	0.20	3.00	1.00	0.20	0.11	0.03	0.16	0.06	0.03	0.08	**8%**
Poka Yoke	0.33	0.33	3.00	5.00	1.00	0.18	0.05	0.16	0.31	0.13	0.16	**16%**
SUMA	1.88	6.73	19.00	16.33	7.53	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

Fuente: *Elaboración propia*

Podemos observar que las herramientas 5s y Nivelación de la producción tienen un grado menor de dificultad al momento de implementar.

Tabla N° 23: *Resultado de la Metodología*

RESULTADO DE LA METODOLOGIA						
Herramienta	**Incremento de Rentabilidad**	**Tiempo de Implementación**	**Costo de Implementar**	**Aceptación del Personal**	**Dificultades al Implementar**	**TOTAL**
5s	0.17	0.26	0.33	0.36	0.47	0.32
Nivelación de la Producción	0.37	0.30	0.26	0.25	0.24	0.29
Tpm	0.17	0.15	0.13	0.13	0.04	0.12
Kaizen	0.20	0.16	0.16	0.22	0.08	0.16
Poka Yoke	0.09	0.12	0.12	0.04	0.16	0.11

Fuente: *Elaboración propia*

Entonces luego de haber realizado la Evaluación del Proceso Analítico Jerárquico (AHP), las herramientas 5s y Nivelación de la Producción obtuvieron un mejor resultado frente al resto de herramientas.

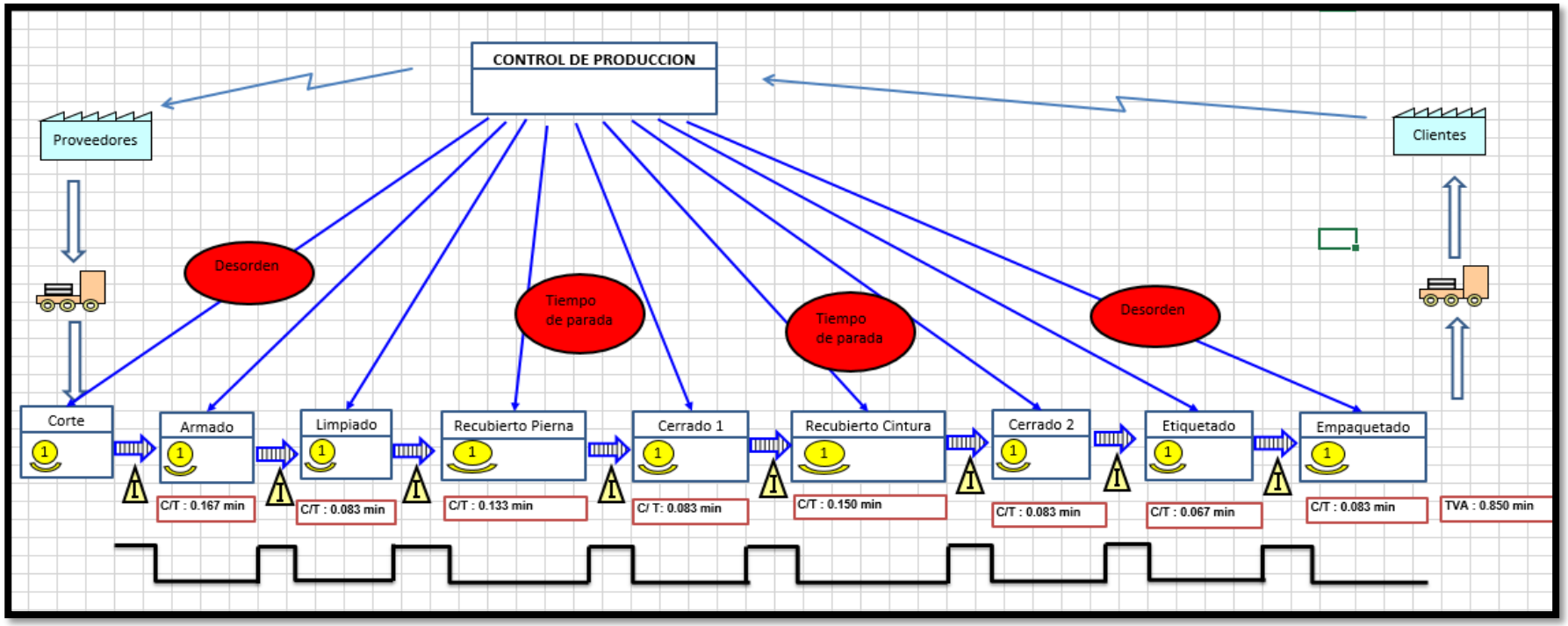


Figura N° 32: *VSM actual*

Fuente: *Elaboración propia*

3.1.4. Situación Actual de la Eficiencia

Se hizo una evaluación actual de la eficiencia de la empresa teniendo en cuenta aspectos como la disponibilidad, las cuales son afectadas por las paradas programadas y no programadas; la capacidad de producción del proceso productivo y la calidad referente a las unidades conformes e inconformes.

(Vega, Rangel, Trujillo, Rugeles, & Herrera, 2013) La ERP (Eficiencia Real de Producción) mide la efectividad de las máquinas y línea de producción a través de un porcentaje, que es calculado mediante el producto de tres elementos asociados a cualquier proceso de producción, tal como se puede apreciar en la ecuación:

%ERP (Eficiencia Real de Producción) = %Disponibilidad × %Rendimiento × %Calidad

Disponibilidad: Al realizar la evaluación y gracias a datos brindados por el jefe de producción pudimos obtener que las máquinas tienen frecuentes paradas no programadas, dado a que no hay una programación de mantenimiento preventivo. Teniendo en cuenta que las causas de las paradas con mayor incidencia son las que se detallan a continuación:

- Rotura de Aguja, con tiempo aproximado de para de 1.5 hora/mes.
- Rotura de Hilo, con tiempo aproximado de para de 2.5 hora/mes.
- Rotura de Faja, con tiempo aproximado de para de 17 hora/mes

Ahora nuestro objetivo es tener una alta disponibilidad que significa minimizar el número de paradas para obtener una operación continua, económica y rentable. A continuación, mostramos la disponibilidad de los 4 últimos meses:

Teniendo en cuenta:

Días al mes trabajados = 26 días

Horas al día laborados = 9 horas

Horas mensuales = días al mes x horas diarias

Horas mensuales = 26 días x 9 horas = ***234 horas /mes***

Tabla N° 24: *Disponibilidad de las máquinas*

PARADAS NO PROGRAMADAS					
MES	**N°**	**MAQUINA**	**TIEMPO**	**HORAS / MES**	**DISP.**
JULIO	1	Cortadora	6	18	**92%**
	2	Remalladora	12		
AGOSTO	1	Remalladora	6	24	**90%**
	2	Recubridora	12		
	1	Blondera	6		
SEPTIEMBRE	1	Recubridora	6	18	**92%**
	2	Remalladora	12		
OCTUBRE	1	Cortadora	6	24	**90%**
	1	Blondera	6		
	2	Remalladora	12		
TOTAL				84	**91%**
PROMEDIO				21	

Fuente: *Elaboración propia*

$$\%\ Disponibilidad = \frac{(Tiempo\ de\ trabajo\ programado) - (Paradas\ programadas + no\ programadas)}{Tiempo\ de\ trabajo\ programado} * 100$$

$$\%\ Disponibilidad = \frac{234\frac{horas}{mes} - 21\frac{horas}{mes}}{234\frac{horas}{mes}} * 100 = \mathbf{91}\%$$

Se interpreta que el 9% del tiempo programado son usados para hacer reparaciones de las paradas no programadas, lo que equivale a un promedio de 21 horas al mes.

Rendimiento: Compararemos la producción real, con lo que teóricamente podría haber producido (es decir, la producción que se debería obtener si la máquina funcionará a la velocidad máxima teórica durante el tiempo de funcionamiento actual). A continuación, se muestra:

$$\%\ Rendimiento = \frac{Rendimiento\ Nominal}{Rendimiento\ Real} * 100$$

De esta manera deducimos que el rendimiento nominal es de 70.59 unidades / hora y el rendimiento real es de 87 unidades/ hora; teniendo en cuenta que se labora 9 horas/día y 26 días/mes.

$$\% \, Rendimiento = \frac{70.59 \frac{unidades}{hora} \, x \, 9 \frac{horas}{dia} \, x \, 26 \frac{dias}{mes}}{82.33 \frac{unidades}{hora} \, x \, 9 \frac{horas}{dia} \, x \, 26 \frac{dias}{mes}} * 100$$

Tabla N° 25: *Cálculo del Rendimiento*

RENDIMIENTO			
PRODUCTO	**REAL**	**NOMINAL**	**% CAP.**
Unidades/mes	19265	16517	86%

Fuente: *Elaboración propia*

Lo que quiere decir que solo se viene trabajando solo al 80% de capacidad, lo que indica que tenemos cuellos de botella en el proceso de producción.

Calidad: Este indicador refleja los productos buenos que se han obtenido, comparado con el total de productos que se han fabricado, se tienen en cuenta desechos y retrabajos.

Para poder tener una estimación promedio de las prendas con defectos de calidad mensual solicitamos datos históricos al jefe de producción, los cuales se detallan en la siguiente tabla:

Tabla N° 26: *Prendas defectuosas*

Mes	Prendas Defectuosas
Agosto	305
Setiembre	208
Octubre	237
Promedio	**250**

Fuente: *Elaboración propia*

Con esta información podemos hacer un análisis para determinar las causas principales que originan las prendas defectuosas y afectan la calidad del proceso productivo. Para este caso utilizaremos el método de Pareto el cual nos ayudará a identificar la causa con mayor número de incidencias.

Tabla N° 27: *Posibles causas de prendas defectuosas*

Problema: Baja Calidad			
Posibles causas del problema	**Número de Prendas**	**Porcentaje Acumulado**	**Porcentaje**
Materia Prima (Tela)	125	50%	50%
Mano de Obra	75	80%	30%
Métodos	40	96%	16%
Máquinas	10	100%	4%
Total	**250**		**100%**

Fuente: *Elaboración propia*

En la tabla se puede observar que la causa principal que da origen a la mayor cantidad de prendas defectuosas es la materia prima (tela) que representa el 50% del total.

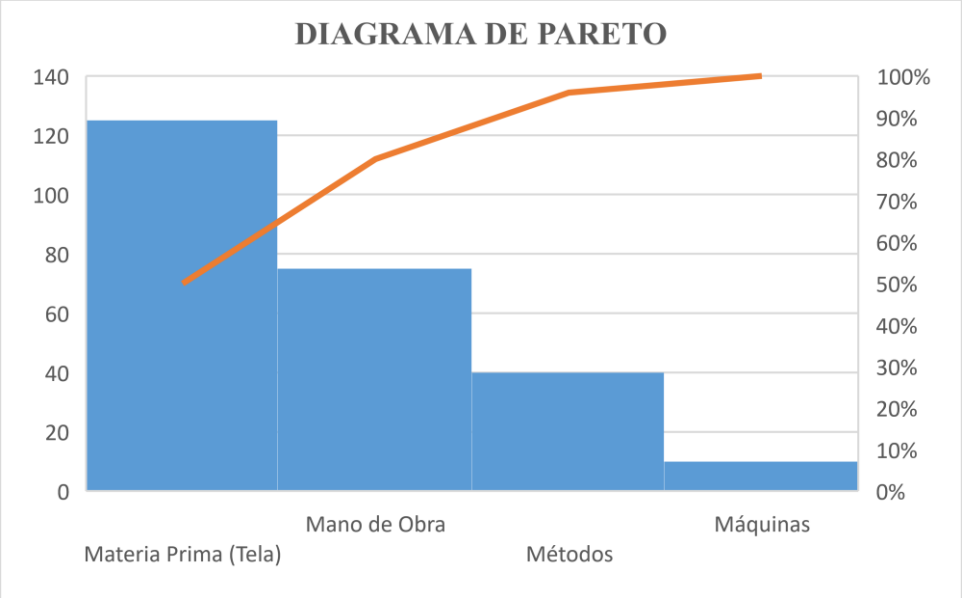


Figura N° 33: *Diagrama de Pareto de las causas que originan falla en MP*

Una vez identificada la principal causa que genera problemas en la calidad, procedemos a identificar las principales causas que originan fallas en la materia prima (tela).

Tabla N° 28: *Posibles causas por fallas en la MP*

Problema: Materia prima (Tela)			
Posibles causas del problema	**Número de Prendas**	**Porcentaje Acumulado**	**Porcentaje**
Tela Decolorada	42	34%	34%
Tela con Arrugas	23	52%	18%
Tela con Manchas	25	72%	20%
Diseño no uniforme	35	100%	28%
Total	**125**		**100%**

Fuente: *Elaboración propia*

Como se puede observar tela decolorada es el principal problema que incurre en prendas defectuosas representando el 34% del total.

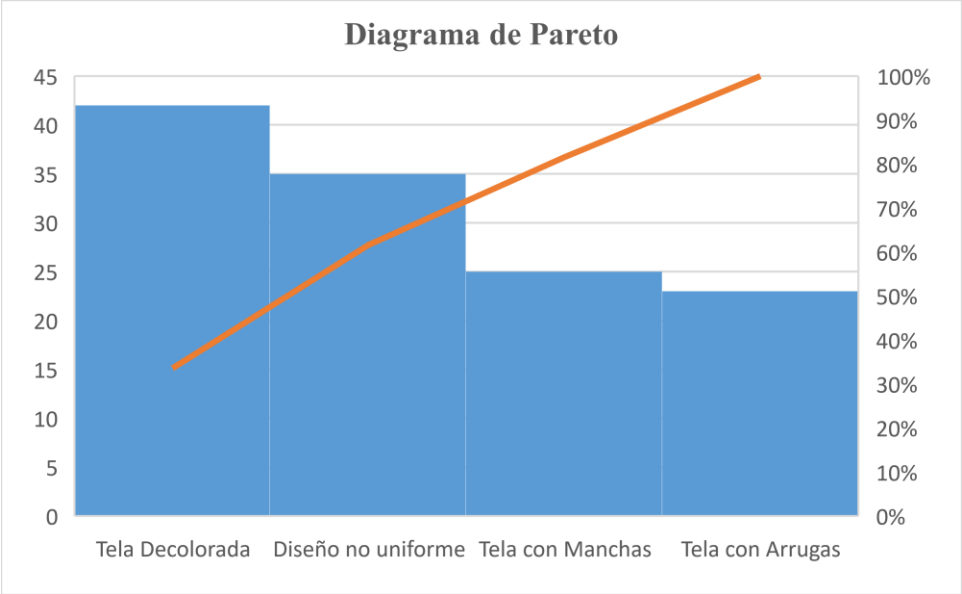


Figura N° 34: *Causas que originan unidades inconformes*

$$\%\ Calidad = \frac{Cantidad\ de\ unidades\ conformes}{Cantidad\ de\ unidades\ totales\ producidas} * 100$$

$$\%\ Calidad = \frac{16267\ unidades}{16517\ unidades} * 100 = 98\%$$

Tabla N° 29: *Calidad de los productos*

FALLAS		CALIDAD
Unidades conformes	16267	**98%**
Unidades inconformes	250	
Cantidad de unidades prod.	16517	

Fuente: *Elaboración propia*

Con esta información podemos hacer el cálculo de la Eficiencia Real de Producción:

%ERP = %Disponibilidad × %Rendimiento × %Calidad

%ERP = 91% × 86% × 98%

%ERP = 76.69%

Este 76.69% de Eficiencia Real de Producción representa que se tiene algunas deficiencias en cada uno de los indicadores involucrados. El objetivo es que, con las propuestas planteadas en base a las herramientas de manufactura esbelta, podamos incrementar cada uno de los indicadores y por ende la eficiencia.

3.2. Propuesta de la Investigación

Fundamentación

La siguiente investigación se realizó con el fin de proponer una mejora y ayudar a incrementar la eficiencia de la empresa La Rubia S.A, tomando como base las herramientas Lean Manufacturing. Con estas herramientas podremos proponer mejorar situaciones que a la empresa le perjudica por pérdida de tiempos, materiales, personal y todo esto afecta de manera económica. Se busca generar un mejor ambiente de trabajo, mejorar el proceso productivo e incrementar los beneficios de la empresa.

Fase 1: Diagnóstico y Formación

En esta etapa estudiaremos el proceso de mejora, centrándose en conocer el estado actual del sistema de fabricación en relación con las áreas abordadas por el Lean y emprender un programa específico de formación interna. En esta etapa determinaremos los siguientes objetivos:

- ✓ Analizar las operaciones y su flujo, detectando despilfarros, con la ayuda de paneles de técnicas visuales.
- ✓ Aprender a representar el proceso y su flujo por medio del mapa de cadena de valor o value stream map (VSM) herramienta visual que representa los flujos de materiales y de información del proceso desde el aprovisionamiento hasta el cliente.

Trazado del VSM actual

Se introduce toda la información recogida y analizada hasta el momento en un VSM denominado "actual" que actúa como fuente de información de la situación de partida, visualizada a través de los flujos de producto, materiales e información.

Trazado del VSM futuro

A partir de toda la información de etapas anteriores se plantean las posibles soluciones más efectivas y se diseña un nuevo VSM con el nuevo flujo de producto, materiales e información.

Fase 2: Diseño del plan de mejora

Una vez analizada la situación de la empresa Rubia S.A., sus características y su grado de eficacia, se procede a planificar un proyecto de implantación coherente con su realidad, y con unos objetivos a corto, medio y largo plazo.

Compromiso De La Dirección: Es de fundamental importancia que la alta dirección ofrezca las condiciones básicas para la aplicación de Lean Manufacturing, alineando y priorizando el qué hacer

Objetivos Cuantificados: indicadores de performance de la empresa deben ser medibles, de modo que se pueda realizar un seguimiento de su progreso (por ejemplo, lead time, tiempo de fabricación, porcentajes de no conformes, el volumen de ventas, etc.)

Cronograma De Implantación Lean: la compañía debe tener conocimiento el tiempo que requerirá para la implantación.

Tabla N° 30: *Cronograma del Plan Lean*

N°	NOMBRE DE LA TAREA	NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO	FEBRERO
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4		
1	**Diagnóstico y formación**										
	VSM actual										
	VSM Futuro										
2	**Diseño del Plan**										
3	**Lanzamiento**										
	5 S										
	Seiri										
	Seiton										
	Seiso										
	Nivelación de Producción										
	Mantenimiento de máquinas										
	Contratación y entrenamiento										
	Redistribución de planta										
4	**Estabilización de mejoras**										
5	**Estandarización**										
	Seiketsu										
	Shitsuke										

Fuente: *Elaboración propia*

Capacitación y Disposición: como paso previo a la aplicación de Lean, la dirección debe elegir las personas adecuadas para desempeñar funciones como sea necesario – asignación de los líderes y capacitación de los operadores

Gestión Del Tiempo: La administración debe proporcionar recursos que garanticen una rápida respuesta a las ideas de mejora señaladas por los operadores, de la solución de las anomalías observadas durante las actividades y la organización del lugar de trabajo, etc.

Profundización De Análisis: El equipo involucrado en actividades de Lean debe ser calificado para una investigación que se traduce para alcanzar la causa raíz de los problemas encontrados, pudiendo proponer medidas eficaces, el análisis coste-beneficio.

Fase 3: Lanzamiento

En esta fase, comienzan los cambios radicales en los medios materiales y en su gestión operativa. Como ya hemos determinado utilizaremos las herramientas de 5 S y Nivelación de producción como mecanismos a implementar.

Además, es necesario un rediseño previo de la distribución en planta, sobre todo en casos de sistemas productivos obsoletos con grandes ineficiencias a todos los niveles. Incluso hay situaciones en que el diagnóstico previo debe plantearse como un estudio completo de racionalización de la producción. El estudio incluiría un nuevo diseño de flujos de materiales, ubicación de máquinas y lugares de trabajo, recorridos de materiales y personas, definición de nuevos elementos de transporte. Incluso podría ser necesario afrontar estudios preliminares de equilibrado de operaciones y puestos de trabajo, ajustando la capacidad productiva a la demanda y prestando atención a las operaciones con más despilfarros y a los cuellos de botella.

Fase 4: Estabilización de mejoras

Los objetivos de esta etapa son:

- ✓ Reducir desperdicios en actividades relacionadas con mantenimiento y calidad.
- ✓ Estabilizar el proceso de producción para incrementar el nivel de confianza con respecto a tiempos de preparación, efectividad global del equipo y niveles de calidad.
- ✓ Reducir los lotes de producción al mínimo posible, determinado por el punto de equilibrio de producción.

Para ello se pueden desplegar acciones de mantenimiento y todas aquellas técnicas de calidad disponibles. Según se vayan logrando las mejoras y haciendo más confiable y estable el proceso, se conseguirán menores tamaños de lote, mayor flexibilidad y un aumento de la calidad.

En esta fase se pueden organizar realizar talleres relacionados con metodologías de mejora como mantenimiento preventivo, calidad en la fuente o control estadístico de proceso.

Fase 5: Estandarización

La implantación de las técnicas anteriores permite afrontar el despliegue de aquellas acciones Lean más específicas relacionadas con la optimización de los métodos de trabajo y el control de la gestión. Los objetivos de esta etapa son:

- ✓ Optimizar métodos de trabajo.
- ✓ Diseñar métodos de trabajo capaces de adaptarse a las variaciones de la demanda.
- ✓ Adaptar el ritmo de producción a la demanda del cliente.
- ✓ Adaptar la mano de obra y capacidad a la demanda requerida.

En esta etapa, los métodos bajo los cuales se han logrado lotes pequeños deben ser estandarizados y diseñados para ajustarse a las variaciones de demanda que genere el cliente. En esta fase cobra aún más importancia la educación y entrenamiento de todos los trabajadores involucrados en la implementación y operación de sistema es muy importante. Los trabajadores multifuncionales deben adaptarse al requerimiento de demanda de los clientes.

Fase 6: Producción en Flujo

En este nuevo escenario los objetivos que se persiguen deben ser:

- ✓ Mantener la estabilidad y la flexibilidad logradas en las etapas anteriores.
- ✓ Reducción drástica del inventario en proceso.
- ✓ Mejorar el sistema de gestión, control y logística de materiales en toda la planta.
- ✓ Introducir las técnicas más avanzadas Lean relacionadas con la producción mezclada, equilibrado y sincronización de la producción.

De cualquier forma, el proceso de implantación Lean nunca va a terminar puesto que las posibilidades de mejora continua, por su propia definición, siempre deben ser posibles. De aquí que, en esta última fase, debe realizarse un análisis crítico sobre el nivel de avance de cada una de las técnicas implantadas y como pueden seguir evolucionado.

3.2.1. Desarrollo de la propuesta de la Herramienta 5´s

Para aplicar y estandarizar las 5 S se deben tener en cuenta que se deben involucrar a todos los integrantes de la empresa empezando por la alta dirección hasta los operarios.

a. Compromiso de la alta dirección

La Alta Dirección está conformada el gerente general Adolfo Tarrillo Farro, el cual debe comprometerse y comprender la importancia de realizar cada fase y etapa del presente plan. Debe comprometerse a proveer y financiar los recursos necesarios, generar cambios y propuestas de mejoras, toma de decisiones, entre otros. El compromiso de la Alta Dirección debe estar también reflejado de manera que esta motive y fomente la participación de todo su personal, así como el trabajo en equipo para alcanzar los objetivos y beneficios de las 5´S.

b. Conformación del comité

Se conforma un Comité encargado de la gestión y ejecución de las 5´S. Dicho comité es elegido mediante elecciones internas donde se designará un presidente, un secretario y los colaboradores.

Dicho comité tendrá como funciones:

- ✓ Planificar las actividades de trabajo y gestionar los recursos necesarios para poner en marcha el plan de mejora.
- ✓ Dirigir las reuniones y planificar los programas de capacitación.
- ✓ Dar seguimiento a las actividades de trabajo y realizar supervisiones y auditorías internas.
- ✓ Tomar las medidas correctivas necesarias.

c. Difusión y planificación de actividades

Se procede con la creación de un cronograma de trabajo de tal manera que las actividades se puedan cumplir de manera efectiva. Una vez realizado el cronograma se procede a involucrar a todos los integrantes de la empresa.

Tabla N° 31: *Cronograma de actividades para la implementación de las 5S*

N°	NOMBRE DE LA TAREA	NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO	FEBRERO
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4		
1	Conformación del comité										
2	Planificación de actividades										
3	Difusión del plan										
4	Capacitaciones										
5	Seiri										
6	Seiton										
7	Seiso										
8	Día de Limpieza										
9	Seiketsu										
10	Shitsuke										
11	Auditorías internas										
12	Medición de resultados										

Fuente: *Elaboración Propia*

d. Capacitación del personal

Se tiene que realizar capacitaciones internas con la finalidad de transmitir los conocimientos y bases necesarias sobre las 5´S, para el personal de la empresa. La idea de esta etapa es concientizar a los trabajadores sobre la importancia y beneficios que pueden traer el orden, la limpieza en las áreas de trabajo, así como la responsabilidad y disciplina como nueva cultura de trabajo, para el negocio.

Seiri (Clasificar)

En esta herramienta utilizaremos las tarjetas rojas para la identificación de artículos o herramientas que no son necesarias durante el proceso y para separar aquellos cuyo uso sea necesario de los lugares en donde obstruyan el proceso. Para el reconocimiento y clasificación de los ítems innecesarios se deberá proceder a citar a los operarios y al jefe de producción.

La situación actual de las áreas de trabajo se registra por medio de fotografías, que se usan como argumento para evidenciar la problemática de orden y limpieza. El análisis de este registro (fotografías) debe conducir a buscar solución a la situación real de la empresa, con el fin de conocer cuáles son los elementos innecesarios que ocupan un porcentaje de espacio y limitan la disponibilidad del área de trabajo.

De acuerdo al comité conformado se deberá designar tareas para las personas involucradas dentro del desarrollo de la primera s:

- ✓ Jefe de producción: Se encargará de dar seguimiento al cumplimiento de las actividades dadas a los operadores.

- ✓ Operarios: Deberán elaborar un listado con todos los equipos herramientas u objetos que se encuentren en el área, luego se deberá asignar una ubicación preliminar para el mismo. Finalmente colocarán tarjetas rojas para la inmediata identificación en aquellos objetos que deberán ser eliminados o transferidos.

Una vez identificados de objetos se deberá seleccionar y adecuar un lugar donde va a ser colocadas tanto las tarjetas como los elementos etiquetados. Se deberá ser objetivos al momento que se decida que herramientas o materiales son innecesarios, pero esta decisión estará definida por los mismos usuarios (Operarios y Jefe de Producción). Ellos serán quienes tengan la última palabra de la disposición de los elementos innecesarios.

a. Implementación de la tarjeta roja

El formato de las tarjetas rojas debe tener un diseño de fácil lectura, comprensión y utilización.

TARJETA ROJA		
Nombre del elemeto		Cantidad:
CATEGORÍA	Materia Prima	
	Producto en el proceso	
	Producto terminado	
	Máquinas y equipos	
	Herramientas y suministros	
	Otros (especifique)	
MOTIVO DE RETIRO	Sobrantes	
	Defectuosos o deteriorados	
	Obsoleto	
	Especifique	
Evaluador		
Fecha		
Sugerencia		
Supervisor		
Disposición final		
Observaciones		

Figura N° 35: *Modelo propuesto de tarjeta roja*

De acuerdo a la inspección realizada hemos podido identificar elementos y/o herramientas que están ocupando espacios innecesarios, los cuales nosotros recomendaríamos al representante y al comité su eliminación, reparación, venta, etc.

Tabla N° 32: *Elementos detectados durante inspección*

N°	Elemento	Cantidad	Comentario	Recomendación
1	Retazos de tela	450 kg		Venta
2	Escoba	1		Transferir
3	Retazos de hilo, elásticos			Eliminar
4	Maquina Remalladora	1	Dañada	Reparar
5	Máquina Blondera	1	Dañada	Reparar
6	Cajas de Cartón	3	Rotas	Eliminar
7	Sillas	2		Transferir

Fuente: *Elaboración propia*

La implementación de la primera s, tiene la finalidad la separación de los elementos, herramientas, maquinaria necesarios de los innecesarios, colocándoles la tarjeta roja a los innecesarios.

Una vez identificados se deberá trasladar a un área asignada ya sea para su almacenamiento temporal o para su eliminación definitiva.

Todo lo que se ha realiza debe documentarse, es decir, se debe realizar un informe donde registra el listado de los elementos innecesarios, se especifican los siguientes puntos:

La Alta Dirección o el personal designado debe evaluar las acciones sugeridas en el informe de notificación de desecho (resumen de tarjetas rojas), y se toma una decisión final, que se fundamente en la información que proporcione el encargado de área o departamento. Las decisiones finales son: vender, donar, transferir a otro sitio, reubicar, reutiliza, reparar o eliminar.

Debemos resaltar que durante la inspección detectamos una cantidad importante de retazos de tela producto del corte que estaba almacenados para ser desechados.

Seiton (Organizar)

Una vez que se termina la etapa se "clasificación", el resultado es espacio físico liberado, en ello se busca zonas disponibles, las cuales tienen como finalidad ubicar y/o acomodar de manera adecuada y efectiva elementos útiles.

a. **Implementación de Estrategia de Letreros y anuncios:** Se colocarán letreros, los cuales servirán para identificar lo siguiente:
b. **Identificador de lugares:** Que muestre donde van las herramientas. Se colocará en los estantes, claramente identificables (plancha, piquetes, agujas, hilos, etc.). Aquellos materiales que no sean herramientas de uso diario se colocaran en un área junto a las estanterías donde no obstruyan el flujo de materiales.
c. **Evaluación:** Esta parte es esencial y crítica, una evaluación constante ayudará a identificar mejoras. Pero muy aparte de esto se recomienda al menos dos

veces al mes sacar fotografías para documentar la clasificación y el orden. Esto nos servirá para obtener mejoras futuras.

Seiso (Limpiar)

Este pilar significa que hacer de: Seleccionar, Ordenar y Limpiar una constante, que además involucra mejoras en el lugar de trabajo, implica retirar del lugar de trabajo el polvo y eliminar o minimizar cualquier otra fuente de suciedad.

Limpieza significa inspección así que es inevitable, que también se realice una revisión a la maquinaria, equipo y condiciones de trabajo.

Esta etapa se inicia cuando en la situación actual de una empresa existen residuos, desperdicios o suciedad debido a los procesos de transformación de un producto, o también porque existen derrames de líquidos que humedecen el piso, o el polvo, grasa o suciedad, que se adhieren en productos terminados, herramientas, maquinaria y otros. En caso que se no cumplan los hechos mencionados, se consideran estos lugares de trabajo como inseguros y poco efectivos para laborar. Por ello, la limpieza debe convertirse en parte esencial en las actividades diarias en el trabajo, para obtener un mayor grado de seguridad en las instalaciones de una empresa

Planificación: Para la implantación de este pilar trabajaremos en conjunto con los operarios, los mismos se les entregará el material necesario para la limpieza. Atacando las fuentes de suciedad tales como el polvo y los retazos.

Implementación del trabajo: El plan de trabajo va a consistir en realizar dos tipos de limpieza diaria:

- ✓ **Limpieza Diaria:** Esta limpieza se realizará todos los días cada vez que los operarios salgan de turno, se barrerá y se recogerán los retazos que quedaron del proceso.
- ✓ **Limpieza con Inspección:** Se realizará dos veces por semana y consistirá en pasar un trapo por las máquinas para eliminar cualquier tipo de suciedad o polvo. Si durante la limpieza de la máquina se nota cualquier anomalía se debe

informar inmediatamente al Jefe de producción para la refacción de la anomalía encontrada.

Evaluación: Se utilizarán unos formatos para evaluar el correcto desempeño de esta S. Uno será para las máquinas y el otro para limpieza diaria. Estos formatos serán llenados en un principio todos los días, para que los operarios hagan de esta actividad algo cotidiano, luego al segundo mes se deberá llenar una vez por mes y al tercer mes, cada 15 días.

Tabla N° 33: *Formato de limpieza diaria*

N°	Puntos	Estado
1	¿Ha retirado los retazos esparcidos por el suelo?	
2	¿Se ha eliminado el polvo y la suciedad de suelos y pasillos?	
3	¿Han eliminado el polvo y suciedad de estantes y mesas de trabajo?	

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla N° 34: *Formato de limpieza de máquinas*

N°	Puntos	Estado
1	¿Han quitado la suciedad y polvo de los equipos?	
2	¿Han eliminado los retazos que se acumulan encima de la máquina?	
3	¿Han retirado la suciedad de las tapas e interior de cubiertas de las máquinas?	

Fuente: *Elaboración propia*

En esta etapa es importante proponer el mantenimiento preventivo de las maquinas, con la finalidad de eliminar las paradas no programadas. El mantenimiento que se propone una vez al mes por tipo de máquina, para que puedan tener una rotación de mantenimiento cada 3 meses. Con el mantenimiento preventivo se podría reducir hasta un 80% las paradas no deseadas.

Shitsuke (Estandarización)

Consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos. Consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas.

La cuarta fase ESTANDARIZACIÓN, ayuda a mantener el estado alcanzado en las fases anteriores - Organización, Orden y Limpieza mediante la estandarización de las prácticas.

Es necesario tener claro que este pilar difiere en concepto a las 3 primeras S. por lo que debemos prevenir el decaimiento, integrando los deberes de mantenimiento de las tres anteriores s, en un plan regular de trabajo.

Para mantener un nivel de mantenimiento de los tres primeros pilares se realizarán reuniones diarias muy cortas para analizar las actividades que lograron realizar, las que no y el motivo.

Se realizaron unos formatos que nos ayudaran a evaluar si se está desarrollando normalmente las labores que se detallaron. En estas tablas se graduó los niveles de Clasificación, Orden y Limpieza en una escala del 0 al 3.

Tabla N° 35: *Evaluación y puntuación de actividades*

Criterio		**Calificación**
Seiri	¿Existe elementos innecesarios?	
Seiton	¿Está organizada y ordenada?	
Seiso	¿Maquinas, área de trabajo, materiales, etc. Están limpias?	
TOTAL		
Clasificación del Puntaje		
0	Deficiente	
1	Regular	
2	Bueno	
3	Excelente	

Fuente: *Elaboración propia*

Shitsuke (Hábito)

La quinta y última fase permite adquirir el hábito de su práctica y mejora continua en el trabajo diario. Significa hacer un hábito de los mantenimientos correctos de los procedimientos. Incluye el seguimiento, evaluación y mejoras del nivel alcanzado en las 4´s anteriores. Trabajaremos permanentemente de acuerdo a las

normas ya establecidas, esto quiere decir de acuerdo a los procedimientos y criterios de actuación ya fijados.

Se establecerá una ronda de inspección la cual se realizará una vez por semana y deberá incluir a una persona de otra área, para así mantener un criterio externo de cómo se está desarrollando la metodología.

Finalizado el desarrollo de la propuesta de la metodología de las 5s, para una mejor visualización del antes y el después de la metodología 5s. Se optó por insertar un gráfico radial, para esto se cuantificó y se le asignó una puntuación que va desde el 0 al 4 a cada una de las 5s

Tabla N° 36: *Comparativo de aplicación de 5S*

5s	ANTES	DESPUES
SEIRI(CLASIFICAR)	Se tienen elementos innecesarios en las áreas de trabajo, originando desorden.	Se procederá a clasificar y separar lo necesario de lo innecesario mediante tarjetas rojas.
SEITON(ORGANIZAR)	No se organizan, los elementos necesarios para el proceso.	Se colocarán de manera adecuada y efectiva los elementos necesarios.
SEISO(LIMPIAR)	Existen residuos, estaciones de trabajo sucias, ambiente de trabajo no adecuado para laborar.	Se hará de la limpieza una constante, se efectuarán limpiezas diarias con inspección.
SEIKETSU (ESTANDARIZACIÓN)	No existe planificación en ningún aspecto en la producción.	Se ayudará a mantener el estado alcanzado en las fases anteriores mediante la estandarización de las prácticas.
SHITSUKE(HÁBITO)	No se tienen hábitos en ningún tipo de procedimiento	Hacer un hábito de los mantenimientos correctos de los procedimientos.

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla N° 37: *Puntuación de radar 5 S*

PUNTUACIÓN	
EXCELENTE	4
MUY BUENA	3
BUENA	2
REGULAR	1
DEFICIENTE	0

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla N° 38: *Evaluación del antes y después de la implementación de 5s*

	Antes	**Después**
5s	**Puntos**	**Puntos**
Clasificar (Seiri)	2	4
Ordenar (Seiton)	2	3
Limpiar (Seiso)	2	3
Estandarizar (Seiketsu)	1	3
Disciplinar (Shitsuke)	1	4
TOTAL	**8**	**17**

Fuente: *Elaboración propia*

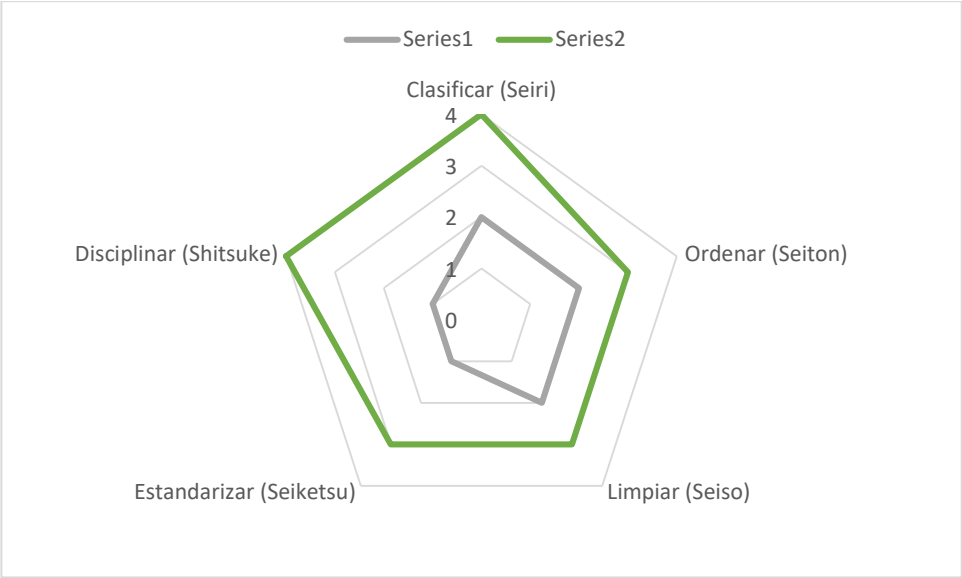


Figura N° 36: *Gráfico Radial, antes y después de las 5s.*

En el gráfico radial podemos observar que al aplicar la metodología 5s se mejora notablemente, pasando de una puntuación de 8 a 17.

Esta metodología aplicada a la empresa resultará en un mejor ambiente de trabajo para los trabajadores, ya que se mantendrá ordenado, limpio y así se incrementará la eficiencia.

3.2.2. Desarrollo de la propuesta de Metodología Nivelación de la Producción.

Esta herramienta Lean, consiste en el medio utilizado para adaptar el flujo de producción al comportamiento de la demanda. Como introducción debemos proyectar la demanda, para nivelar la producción en base al incremento de las ventas futuras. Luego trazaremos el flujo actual de procesos, indicando tiempos y mano de obra actual. Luego propondremos un flujo nuevo y balance de líneas.

A. Pronóstico de la demanda

Para pronosticar la demanda se comparó 4 modelos de pronósticos, para poder identificar el pronóstico de menor error.

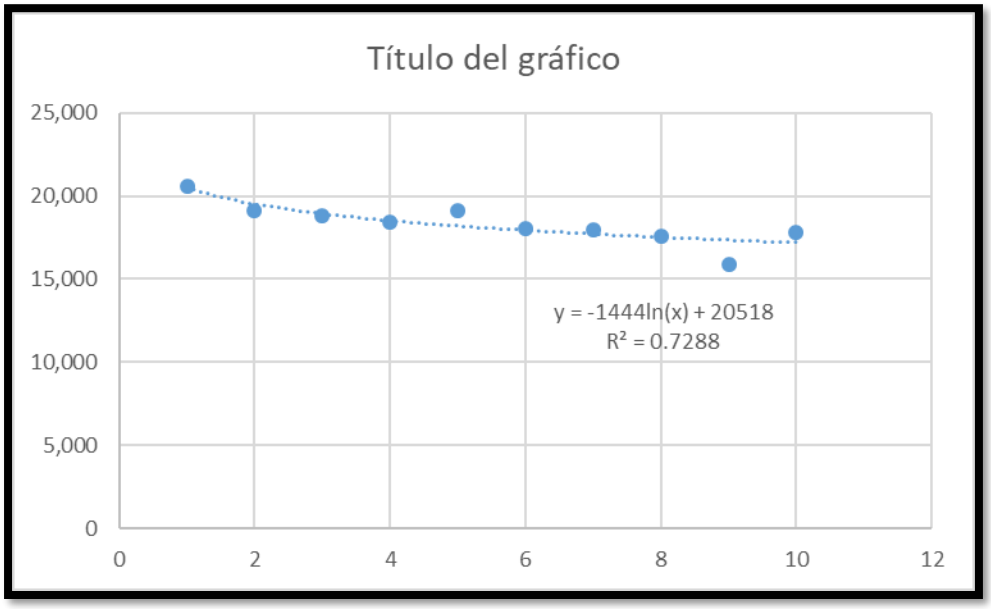


Figura N° 37: *Tendencia y ecuación de la demanda*

Tabla N° 39: *Pronóstico de la demanda*

MES	2017	2018	Pronóstico
Enero	20,754	20,612	20518
Febrero	19,325	19,106	19517
Marzo	18,923	18,821	18932
Abril	18,526	18,459	18516
Mayo	19,259	19,106	18194
Junio	18,128	18,032	17931
Julio	18,003	17,942	17708
Agosto	17,678	17,612	17515
Septiembre	15,952	15,847	17345
Octubre	17,854	17,832	17193
Noviembre	19,975	19975	17055
Diciembre	21,385	21385	16930

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla N° 40: *Determinación del error mediante Regresión Lineal*

# Mes	Tiempo	Demanda Real "A_t"	Pronostico Ft	MAD	TS
Enero	1	20612	19877.56	734.4	1.0
Febrero	2	19106	19535.12	581.8	0.5
Marzo	3	18821	19192.68	511.7	-0.1
Abril	4	18459	18850.24	481.6	-1.0
Mayo	5	19106	18507.8	504.9	0.3
Junio	6	18032	18165.36	443.0	0.0
Julio	7	17942	17822.92	396.7	0.3
Agosto	8	17612	17480.48	363.6	0.7
Septiembre	9	15847	17138.04	466.6	-2.2
Octubre	10	17832	16795.6	523.6	0.0
Noviembre	11	19975	16453.16	796.2	4.4
Diciembre	12	21385	16110.72	1169.4	7.5

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla N° 41: *Determinación del error mediante Promedio Móvil Simple*

# Mes	Tiempo	Demanda Real "A_t"	Pronostico MMS	MAD	TS
Enero		20,612			
Febrero		19,106			
Marzo		18,821			
Abril	1	18,459	19,513	1054	-1
Mayo	2	19,106	18,795	682.33333	-1.089399
Junio	3	18,032	18,795	709.33333	-2.12406
Julio	4	17,942	18,532	679.58333	-3.085714
Agosto	5	17,612	18,360	693.26667	-4.10376
Setiembre	6	15,847	17,862	913.55556	-5.319874
Octubre	7	17,832	17,134	882.80952	-4.714116
Noviembre	8	19,975	17,097	1132.2083	-1.133772
Diciembre	9	21,385	17,885	**1395.3333**	**1.5886288**

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla N° 42: *Determinación del error mediante Índice estacional*

# Mes	Tiempo	Demanda Real "A_t"	Pronostico Ft	MAD	TS
Enero	1	20612.00	20,567.50	44.5	1.0
Febrero	2	19106.00	19,979.74	459.1	-1.8
Marzo	3	18821.00	19,034.42	377.2	-2.8
Abril	4	18459.00	18,241.81	337.2	-2.4
Mayo	5	19106.00	18,593.39	372.3	-0.8
Junio	6	18032.00	17,271.42	437.0	1.0
Julio	7	17942.00	16,955.21	515.5	2.8
Agosto	8	17612.00	16,464.82	594.5	4.3
Setiembre	9	15847.00	14,692.07	656.8	5.7
Octubre	10	17832.00	16,343.48	739.9	7.1
Noviembre	11	19975.00	18,149.46	838.6	8.4
Diciembre	12	21385.00	19,288.18	943.5	9.7

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla N° 43: *Determinación del MAD mediante Promedio Móvil Ponderado*

# Mes	Tiempo	Demanda Real "A_t"	Pronostico Ft	MAD	TS
Febrero		19106			
Marzo		18821			
Abril	1	18459	19264.7	805.7	-1
Mayo	2	19106	18697	607.35	-0.65316539
Junio	3	18032	18854.9	679.2	-1.79564193
Julio	4	17942	18439.6	633.8	-2.70937204
Agosto	5	17612	18201.8	625	-3.6912
Setiembre	6	15847	17795	845.5	-3.48252513
Octubre	7	17832	16795.5	872.785714	-3.68761764
Noviembre	8	19975	17192.5	1111.5	-0.39226271
Diciembre	9	21385	18506.5	1307.83333	1.86759271

Fuente: *Elaboración propia*

Como se puede observar en las tablas anteriores el menor error corresponde al Modelo de Promedio Móvil Ponderado, y su señal de rastreo se mantiene en el parámetro de +-4 por lo que a continuación detallaremos y utilizaremos dicho pronóstico para realizar los cálculos.

Disposición actual del proceso productivo es el siguiente, teniendo en cuenta que trabajan un operario en cada proceso.

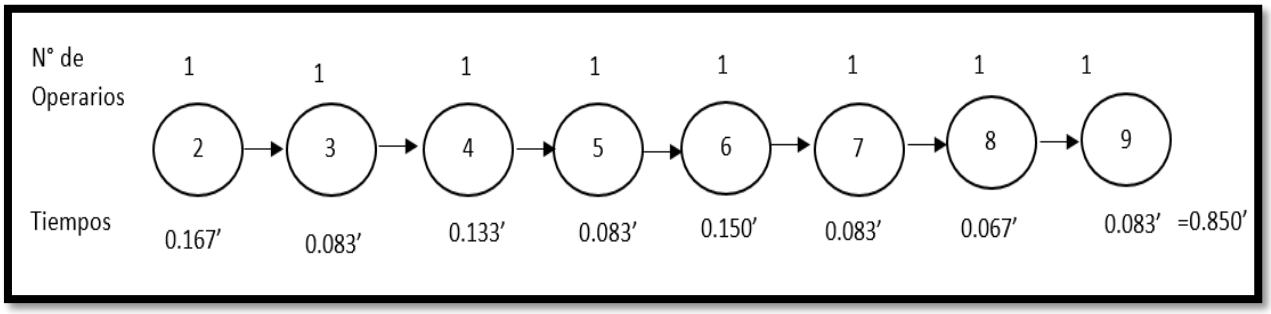


Figura N° 38: *Disposición actual del proceso productivo*

Tabla N° 44: *Cálculo de tiempo de operaciones*

CÓDIGO	ACTIVIDAD	OPERARIOS	TIEMPO
2	Armado	1	0.167
3	Limpiado	1	0.083
4	Recubrir Piernas	1	0.133
5	Cerrado 1	1	0.083
6	Recubrir Cintura	1	0.150
7	Cerrado 2	1	0.083
8	Etiquetado	1	0.067
9	Empaquetado	1	0.083
TOTAL		**8**	**0.850**

Fuente: *Elaboración propia*

Como podemos observar nuestros mayores tiempos son el proceso de armado y Recubrir piernas.

B. Disposición Propuesta

Propondremos colocar una máquina más tanto en el proceso de Armado (Remalladora) y en Recubrir Cintura (Blondera), ambas máquinas no se comprarán ya que contamos con ellas, pero se encuentran sin uso, por falta de mantenimiento. Se observó que los procesos 8 y 9 se podrían unificar y dejar a un solo operario en este proceso; se le realizó toma de tiempos y resulta ser más rápido trabajando el solo.

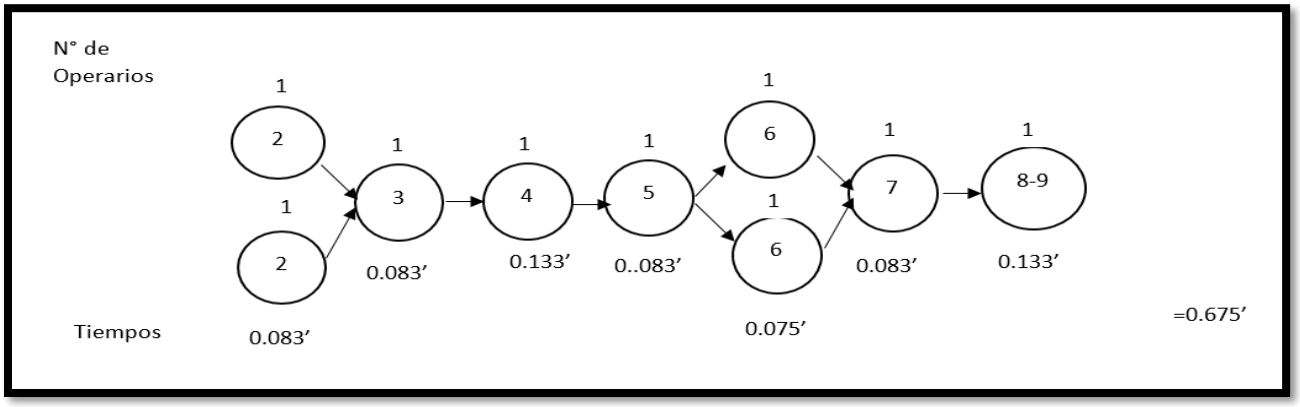


Figura N° 39: *Disposición Propuesta*

Al implementar una maquina en el proceso de armado y recubierto de cintura, reducimos el tiempo a la mitad y adicionalmente proponemos unir los procesos de etiquetado y empaquetado que puede ser desempeñada por un solo trabajador.

Tabla N° 45: *Nuevos tiempos calculados*

CÓDIGO	ACTIVIDAD	OPERARIOS	TIEMPO
2	Armado	2	0.083
3	Limpiado	1	0.083
4	Recubrir Piernas	1	0.133
5	Cerrado 1	1	0.083
6	Recubrir Cintura	2	0.075
7	Cerrado 2	1	0.083
8, 9	Etiquetado y Empaquetado	1	0.133
TOTAL		**9**	**0.675**

Fuente: *Elaboración propia*

Para una mejor eficiencia se propondrá realizar un balance de líneas con la disposición de 9 horas diarias, de acuerdo a las ventas pronosticadas se propondrá realizar en 3 escenarios, con una demanda baja, demanda media y demanda alta.

a. Para una producción de 16796 unidades

Cuando se tenga una producción de 16796 unidades por mes. Lo que equivale a 646 unidades por Día y siendo la jornada laboral de 9 hrs/día, 72 unidades por hora.

Tiempo de Ciclo (C_1)

$$C_1 = \frac{60'}{72} = 0.835\ min/unid$$

N° mínimo de estaciones de trabajo (E_1)

$$E_1 = \frac{0.675}{0.835} = 0.81 = 1\ Estación$$

Se requiere como mínimo 1 estación de trabajo cuando se tenga una producción de 16796 unidades mensuales.

Eficiencia (Ef_1)

$$Ef_1 = \frac{0.675'}{1\ x\ 0.835'}\ x\ 100 = 80.74\ \%$$

Se tiene una eficiencia de 80.74 % haciendo uso como mínimo de una estación de trabajo y un tiempo de ciclo de 0.835' para una producción mensual de 16796 unidades.

Nueva Producción

Ahora calculamos el número de estaciones de trabajo para 0.835 de tiempo de ciclo.

Tabla N° 46: *Cálculo de número de estaciones (T/C=0.835)*

Actividad		T' Acumulado	T' Disponible	
Armado	0.083	0.083	0.7529382	**ok**
Limpieza	0.083	0.166	0.6699382	**ok**
Rec. Pierna	0.133	0.299	0.5369382	**ok**
Cerrado 1	0.083	0.382	0.4539382	**ok**
Rec. Cintura	0.075	0.457	0.37893820	**ok**
cerrado 2	0.083	0.540	0.29593820	**ok**
Etiquetado,				
empaquetado	0.133	0.673	0.16293820	**ok**

Fuente: *Elaboración propia*

Se requiere de una estación para cumplir con esta producción. Teniendo un nuevo tiempo de ciclo de 0.675, se puede llegar a producir:

$$P_1 = \frac{540'/día}{0.675'/unidad} = 800\ unid/día$$

Se puede llegar a producir 800 unidades por día lo que equivale a 20 800 unidades mensuales. Es decir, produciríamos 4005 unidades más que la demandada 16796

b. Para una producción de 18202 unidades

Cuando se tenga una producción de 18 202 unidades por mes lo que equivaldría a 700 unidades por mes y 78 unidades por hora.

Tiempo de Ciclo (C_1)

$$C_1 = \frac{60'}{78} = 0.771\ min/unid$$

N° mínimo de estaciones de trabajo (E_1)

$$E_1 = \frac{0.675}{0.771} = 0.87 = 1\ Estación$$

Se requiere como mínimo 1 estación de trabajo cuando se tenga una producción de 18 202 unidades mensuales.

Eficiencia (Ef_1)

$$Ef_1 = \frac{0.675'}{1\ x\ 0.771}\ x\ 100 = 87.50\ \%$$

Se tiene una eficiencia de 87.50% haciendo uso como mínimo de una estación de trabajo y un tiempo de ciclo de 0.771' para una producción mensual de 18 202 unidades.

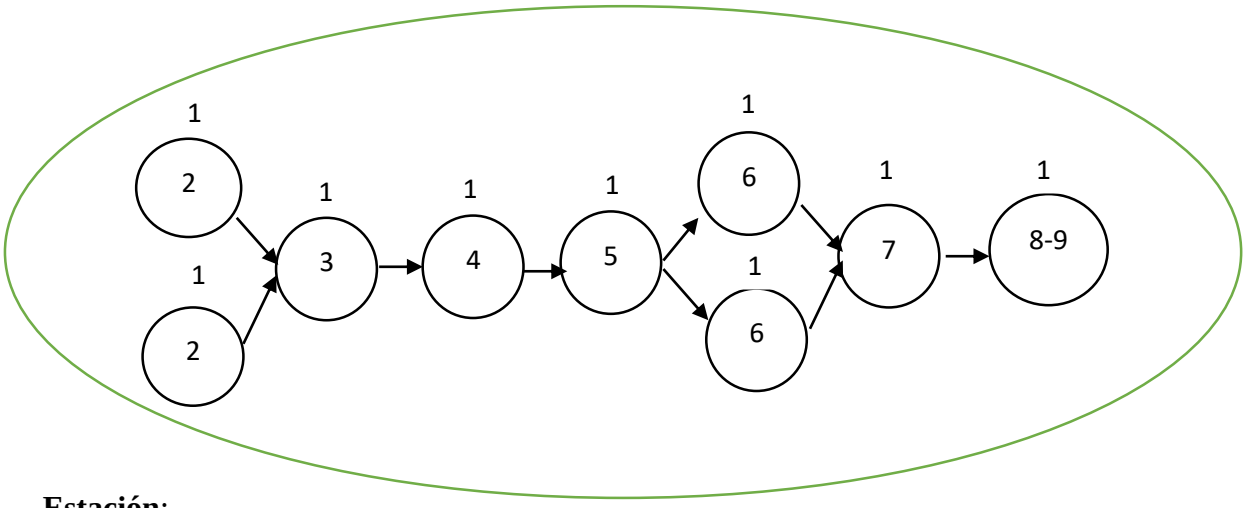
Nueva Producción

Ahora hacemos el cálculo de estaciones de trabajo para 0.771 de tiempo de ciclo.

Tabla N° 47: *Cálculo de estaciones de trabajo (T/C=0.769)*

Actividad		T' Acumulado	T' Disponible	
Armado	0.083	0.083	0.688352	**ok**
Limpieza	0.083	0.166	0.605352	**ok**
Rec. Pierna	0.133	0.299	0.472352	**ok**
Cerrado 1	0.083	0.382	0.389352	**ok**
Rec. Cintura	0.075	0.457	0.314352	**ok**
cerrado 2	0.083	0.540	0.231352	**ok**
Etiquetado,				
empaquetado	0.133	0.673	0.098352	**ok**

Fuente: *Elaboración propia*



Estación: 1

Tiempo =0.675′

Se requiere de una estación para cumplir con esta producción. Teniendo un nuevo tiempo de ciclo de 0.675, se puede llegar a producir:

$$P_1 = \frac{540'/día}{0.675'/unidad} = 800\ unid/día$$

Se puede llegar a producir 800 unidades por día lo que equivale a 20 800 unidades mensuales. Es decir, produciríamos 2 598 unidades más que la demanda de 18 202

c. Para una producción de 19265 unidades

Cuando se tenga una producción de 19265 unidades por mes, equivalentes a 741 unidades por día y 82 unidades por hora.

Tiempo de Ciclo (C_1)

$$C_1 = \frac{60'}{82} = 0.728\ min/unid$$

N° mínimo de estaciones de trabajo (E_1)

$$E_1 = \frac{0.675}{0.728} = 0.926 = 1\ Estación$$

Se requiere como mínimo 1 estación de trabajo cuando se tenga una producción de 19265 unidades mensuales.

Eficiencia (Ef_1)

$$Ef_1 = \frac{0.675'}{1\ x\ 0.728}\ x\ 100 = 92.61\ \%$$

Se tiene una eficiencia de 92.61 % haciendo uso como mínimo de una estación de trabajo y un tiempo de ciclo de 0.728’ para una producción mensual de 19265 unidades.

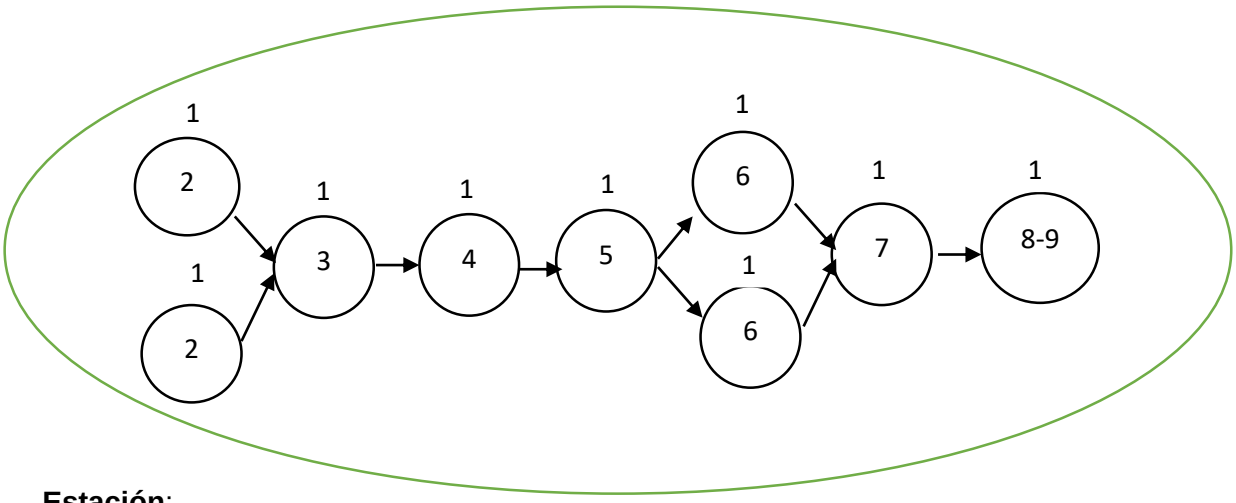
Nueva Producción.

Para el cálculo de estaciones de trabajo para 0.728 de tiempo de ciclo:

Tabla N° 48: *Cálculo de estaciones de trabajo (T/C=0.728)*

Actividad		T' Acumulado	T' Disponible	
Armado	0.083	0.083	0.64579412	**ok**
Limpieza	0.083	0.166	0.56279412	**ok**
Rec. Pierna	0.133	0.299	0.42979412	**ok**
Cerrado 1	0.083	0.382	0.34679412	**ok**
Rec. Cintura	0.075	0.457	0.27179412	**ok**
cerrado 2	0.083	0.540	0.189	**ok**
Etiquetado,				
empaquetado	0.133	0.673	0.05579412	**ok**

Fuente: *Elaboración propia*



Estación: 1

Tiempo: =0.675’

Se requiere de una estación para cumplir con esta producción. Teniendo un nuevo tiempo de ciclo de 0.675, se puede llegar a producir:

$$P_1 = \frac{540'/día}{0.675'/unidad} = 800\ unid/día$$

Se puede llegar a producir 800 unidades por día lo que equivale a 20 800 unidades mensuales. Es decir, produciríamos 1535 unidades más de la demandada 19265

Finalmente, podemos concluir con lo siguiente:

Tabla N° 49: *Tiempos y producción mejorada*

	REAL	PROPUESTA	MEJORA
TIEMPO POR UNIDAD (MIN)	0.850	0.675	0.175
PRODUCCIÓN (UNID/DÍA)	635	800	165

Fuente: *Elaboración propia*

3.2.3. Situación de la variable dependiente

Disponibilidad: Como se explicó líneas arriba en las 5 S, específicamente en la tercera S – Seiso (limpieza con inspección) se realizará dos veces por semana. Dado que la mayor cantidad de horas de paradas no programadas son originadas por la ruptura de fajas (compra y cambio) proponemos que durante la limpieza con inspección se ponga prioridad en verificar el estado de éstas (fisuras, desgaste, etc.) se deberá comunicar en forma inmediata al jefe de producción para el cambio de las mismas y para que ello ocurra la empresa deberá mantener un stock mínimo de tres unidades para su cambio inmediato.

Tabla N° 50: *Horas de paradas no programadas*

PARADAS NO PROGRAMADAS	PARADAS NO PROGRAMADAS ACTUAL	PROPUESTA	PARADAS NO PROGRAMADAS PROPUESTO
Ruptura de agujas	1.5 Horas/mes		1.5 Horas/mes
Ruptura de Hilo	2.5 Horas/mes		2.5 Horas/mes
Ruptura de Fajas	17 Horas/mes	Limpieza con inspección, prevenir paradas por ruptura de fajas	0
TIEMPO PROMEDIO	**21 Horas/mes**		**4 Horas/mes**

Fuente: *Elaboración propia*

$$\%\ Disponibilidad = \frac{234\frac{horas}{mes} - 4\frac{horas}{mes}}{234\frac{horas}{mes}} * 100 = \mathbf{98}\%$$

Tabla N° 51: *Disponibilidad mejorada*

MAQUINA	TIEMPO TOTAL	MEJORA	DISPON.
Cortadora	21	**80%**	**98%**
Remalladora			
Recubridora		**17**	
Blondera			

Fuente: *Elaboración propia*

Podemos apreciar que con el 80% mejorado de paradas no programadas, solo tendríamos 4 horas al mes lo que indica que nuestra disponibilidad será mucho mayor.

Rendimiento: Teniendo en consideración que con la propuesta de nivelación de producción pasamos a producir 20800 unidades/mes, logramos incrementar nuestro rendimiento a 98%.

$$\%\ Rendimiento = \frac{70.59\frac{unidades}{hora}\ x\ 9\frac{horas}{dia}\ x\ 26\frac{dias}{mes}}{88.89\frac{unidades}{hora}\ x\ 9\frac{horas}{dia}\ x\ 26\frac{dias}{mes}} * 100$$

Tabla N° 52: *Rendimiento mejorado*

RENDIMIENTO			
PRODUCTO	**REAL**	**NOMINAL**	**% CAP.**
Unidades	20800	16517	**98%**

Fuente: *Elaboración propia*

Calidad: Habiendo identificado mediante el diagrama de Pareto la causa que origina el mayor número de prendas con problemas de calidad (materia prima – tela) proponemos a gerencia general analizar y evaluar la posibilidad de buscar otro proveedor que se ajuste a las exigencias que busca la empresa en cuanto a calidad de materia prima.

Con esta propuesta se logrará reducir las cantidades que representaba las prendas con problemas de calidad por esta causa, tal como indica el diagrama de Pareto se logrará una mejora del 50%.

$$\%\ Calidad = \frac{Cantidad\ de\ unidades\ conformes}{Cantidad\ de\ unidades\ totales\ producidas} * 100$$

$$\% \, Calidad = \frac{16392 unidades}{16517 \, unidades} * 100 = 99\%$$

Tabla N° 53: *Calidad Mejorada*

FALLAS		CALIDAD
Unidades conformes	16392	**99%**
Unidades inconformes	125	
Cantidad de unidades producción	16517	

Fuente: *Elaboración propia*

Con esta información podemos hacer el cálculo de la Eficiencia mejorada:

%ERP = %Disponibilidad × %Rendimiento × %Calidad

%ERP = 98% × 98% × 99%

%ERP = 95%

Variación de la Eficiencia

$$\Delta E = \frac{E_{2-} E_1}{E_1} X \, 100$$

$$\Delta E = \frac{95_{-} 76}{76} X \, 100$$

$$\Delta E = 25\%$$

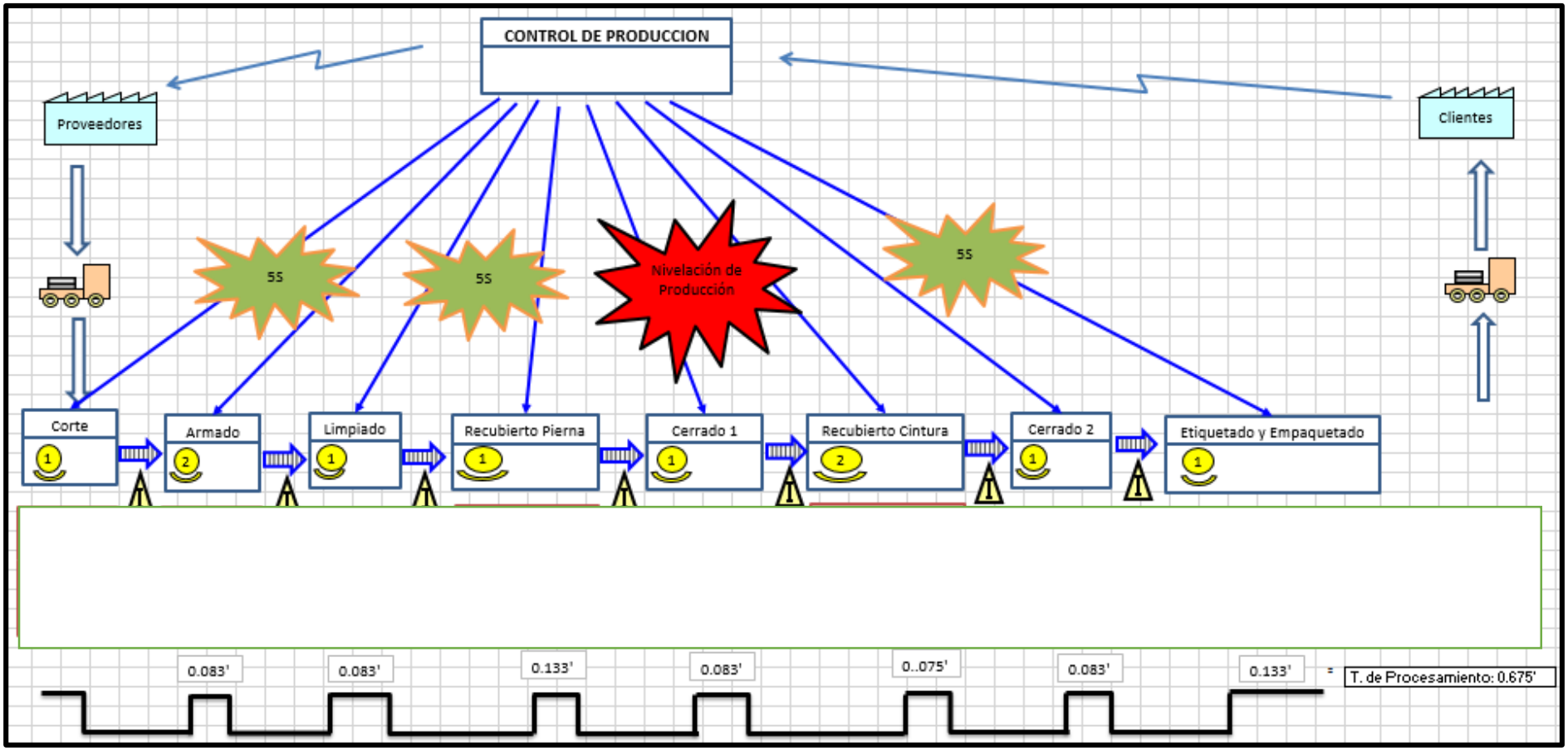


Figura N° 40: *VSM propuesto*

3.2.4. Análisis Beneficio Costo

Análisis de costos con la propuesta

a. Inversión 5s

Para la propuesta de las 5´s se requiere de una inversión de:

Capacitaciones y Talleres

Tabla N° 54: *Inversiones de capacitaciones 5 S*

Capacitaciones: Temas de 5´s					
N° de Capacitaciones	**Costo por capacitación**	**Personal Capacitado**	**Horas x Semana**	**Capacitación En Horas**	**Inversión**
4 Sesiones	S/. 200.00	10	1 hora y media	6 Horas	
Subtotal					**S/.800.00**

Fuente: *Elaboración propia*

El monto a invertir es de S/. 800.00 basado en el cronograma de actividades programadas, las capacitaciones tendrán lugar los días lunes, martes, miércoles y jueves. El tiempo por capacitación es de 1 hora y media por sesión 6 horas en total.

Requerimientos de materiales para la aplicación de 5´s

Tabla N° 55: *Materiales requeridos para la implementación*

Requerimientos de material para la Propuesta 5´s			
Descripción	**Cantidad**	**Valor unitario (S/)**	**TOTAL (S/)**
Tarjetas rojas	10	1.00	10.00
Cinta Adhesiva	1	3.00	3.00
Marcadores Permanentes	2	1.50	3.00
Archivador	3	7.00	21.00
Lapiceros	10	0.50	5.00
Hojas bond	500	6.5	6.5
			S/. 48.50

Fuente: *Elaboración propia*

Inversión Total

EL monto total a invertir para la implementación de la metodología de las 5´s es:

Tabla N° 56: *Inversión total para la implementación de 5 S*

Inversión Total de La Propuesta	
Descripción	**Valor (S/)**
Capacitación y Taller	800.00
Requerimientos de material para la propuesta	48.50
TOTAL	**S/. 848.50**

Fuente: *Elaboración propia*

b. Inversión Nivelación de la producción.

En la propuesta de nivelación de la producción vamos a tener los siguientes costos.

Tabla N° 57: *Inversión en nivelación de producción*

Detalle	Costo (S/)
Mantenimiento Máquinas Agregadas a proceso (Remalladora y Blondera)	290
Operario	900
Total	S/. 1190

Fuente: *Elaboración propia*

c. Costo total de inversión

Tabla N° 58: *Costo total de la inversión*

Herramienta	Costo
5s	S/. 848.50
Nivelación de la producción	S/. 1190
TOTAL	**S/. 2038.50**

Fuente: *Elaboración propia*

Para hallar el beneficio obtenido al implementar las propuestas se calculará de la siguiente forma:

Incremento de la producción

La producción actual es de 635 unid/día, con un tiempo de 0.850 min. Teniendo en los procesos de armado (0.167') y en recubrimiento de cintura (0.150') nuestros tiempos más altos. Como se indica en la propuesta de nivelación de producción, se colocarán una remalladora y una Blondera más que se encuentran inoperativas por falta de mantenimiento, estas se insertarán en los procesos de armado y recubrimiento de cintura para disminuir los tiempos, que pasarían a ser de 0.083' (Armado) y 0.075' (Recubrimiento Cintura), y se unificarán los procesos de etiquetado y empaquetado, al hacer esta mejora el tiempo de producción por unidad disminuirá a 0.675 min. Realizamos los cálculos pertinentes y obtenemos que ahora pasaremos a producir 800 unid/día.

Entonces, la mejora en la producción por día con la propuesta es de 165 unid/día por los 26 días que se trabajan al mes tenemos un Incremento Mensual de 4290 unid/mes.

Costo por prenda = S/. 1.0141 **(Ver anexo IV)** x 59.44% utilidad = S/. 0.603

4290 unid/mes x 0.603= S/. 2586.87

Beneficio de Disponibilidad: Al recuperar 17 horas de paradas no programadas y teniendo en cuenta que nuestra producción por hora es de 88.88 unid/hora, se pueden producir 1511 unidades más.

1511 unid x 0.603= S/. 911

Beneficio de Calidad: Al eliminar la causa que nos producía 125 prendas con defectos de calidad por materia prima.

125 unid x 0.603= S/. 75

Beneficio/Costo:

$$\frac{S/2586.87 + S/.990 + S/.911 + S/.75}{S/.2038.50} = 2.23\ Soles$$

Tenemos un Beneficio-Costo (B/C), el cual es de S/. 2.23 Nuevos Soles, esto quiere decir que por cada S/. 1.00 Nuevo Sol invertido se ganará S/. 1.23 Nuevos Soles, por lo tanto, queda establecido que la aplicación de estas metodologías es rentable. Para finalizar podemos decir que estas metodologías traerán un mayor beneficio para la empresa Rubia S.A.

3.3. Discusión de resultados

En la presente investigación se ha evaluado la Eficiencia en la empresa la Rubia S.A., proponiendo mejoras con la ayuda de herramientas de manufactura esbelta que incrementarían la Eficiencia y todos los aspectos relacionados a esta.

Herramientas como las 5 S, ayudaran a la empresa a tener una mejor organización, planificación y un mejor ambiente de trabajo; que dará como resultado a trabajadores más comprometidos y más productivos. Con la herramienta de nivelación de producción se logra mejorar el tiempo de ciclo, lo que conlleva una producir más unidades en menor tiempo.

Con dichas mejoras se logra mejorar el tiempo de producción en 0.175 minutos lo que implica una mejora de 165 unidades *(ver Tabla N° 50)*; además se logrará mejorar la eficiencia de la empresa de 76% a 95%.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.2. Conclusiones

a) Se diagnosticó la situación actual de la empresa, utilizando guías de observación, realizando entrevistas, encuestas, encontrando un proceso productivo ineficiente, teniendo instalaciones en desorden, sucias.
b) Se determinó que la eficiencia actual en la empresa es de 76%. Con el plan de mejora incrementará a 95%.
c) Se elaboró un plan de mejora haciendo de herramientas de manufactura esbelta (VSM, 5s y nivelación de la producción), proponiendo una mejora en el tiempo de producción por unidad de 0.175', y teniendo un incremento en la producción de 165 unid/día.
d) Se realizó la evaluación del Costo Beneficio de la propuesta de mejora en el proceso productivo de ropa interior, obteniendo el siguiente resultado S/. 2.23 nuevos soles, esto quiere decir que por cada S/. 1.00 nuevo sol invertido obtendremos S/. 1.23 de ganancia.

4.2. Recomendaciones

a) Se recomienda que la implementación de las herramientas de manufactura esbelta debe contar con la aprobación de la gerencia y requiere del compromiso de todos los trabajadores.
b) Se debe concientizar al personal que la implantación de las herramientas es un proceso de mejora continua, el cual se tiene que mantener o mejorar a través del tiempo.
c) Es recomendable llevar un registro de cada uno de los pasos realizados y realizar retroalimentación al personal del proyecto y a los líderes de la planta para monitorear el avance del proyecto y advertir de cualquier desviación que se presente durante la implementación.
d) Se sugiere realizar auditorías internas posteriores a la implementación del proyecto, con el fin de que todos los involucrados sean responsables de la mejora de la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Benites, J. M. (2016). *Implementación de Lean Manufacturing para mejorar la calidad del producto en la empresa productora de "Calzado Lupita" S.A.* . Trujillo: Universidad Cesar Vallejo.

Cardozo, E. S. (2015). *Plan de Mejora Para Aumentar la Productividad en el Area de Producción de la Empresa Confecciones Deportivas Todo Sport.* Chiclayo: Universidad Señor de Sipán.

Carrera, S. A. (2013). *Analisis y Propuesta de Mejora del Proceso Productivo de una Linea de Confecciones de Ropa Interior en una Empresa Textil Mediante le Uso de herramientas de Manufactura Esbelta.* Lima: Pontificia Universidad Catolica del Perú .

Carreras, M. R., & García, J. L. (2010). *Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad.* España: Diaz de Santos.

Cesce, E. V. (2017). Sector Textil. *Informe Sectorial De La Economia Española,* 1-7.

Chiavenato, I. (2004). *Introducción a la Teoría General de la Administración.* México D.F: Mc Graw Hill.

Conner, G. (2004). *Lean Manufacturing, participant guide.* Londres: Lean Enterprise Guide.

Contreras, A. V., & Cota, E. G. (2008). *Conceptos Y Reglas De Lean Manufacturing.* Mexico: Editorial Limusa.

Cordova, D. A. (2016). *Análisis y mejora del proceso productivo de confecciones de prendas t-shirt en una empresa textil mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta* . Lima: Univesidad Mayor de San Marcos.

Coronado, C. G. (2016). *Plan De Mejora En El Área De Producción De La Empresa Comolsa S.A.C. Para Incrementar La Productividad, Usando Herramientas De Lean Manufacturing.* Pimentel: Universidad Señor de Sipán.

Cuatrecasas, L. (2010). *Gestión Integral de la Calidad.* Madrid: Bresca.

Falconí, A. H. (2014). *Implementación De Oee Y Smed Como Herramientas De Lean Manufacturing En Una Empresa Del Sector Plástico.* Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

Gómez, R. A., & Gonzales, A. B. (2013). *Elaboración E Implementación De Un Plan De Mejora Continua En El Área De Producción De Agroindustrias Kaizen.* Universidad San Martín de Porres.

Hodson, W. K. (2001). *Manual Del Ingeniero Industrial.* México: Mc Graw Hill.

INEI. (2017). Industrias Manufactureras Segun Actividades Economicas. *Caracteristicas De Las Empresas Del Emporio Comercial De Gamarra, 2016*.

Matías, J. C., & Idoipe, A. V. (2013). *Lean Manufacturing, conceptos, técnicas e implantación.* Madrid: Fundación EOI.

Matiz, D. A. (2013). *Teoría de indicadores de gestión y su aplicación práctica.* Bogota.

Meyers, F. E. (2000). *Estudio de Tiempos y Movimientos.* México: Pearson.

Morales, L. J. (2017). *Aplicación de la metodología 5 S como herramienta de mejora en el área de producción de la empresa Negociaciones Lanera de Norte S.A.C.* Lambayeque: Universidad Pedro Ruiz Gallo.

Morán, F. M., & Flores, R. M. (2013). *Análisis y Mejora de Procesos de una Linea Procesadora de Bizcochos Empleando Manufactura Esbelta.* Lima.

Quintana, P. (2010). *Propuesta Para La Implementación De Un Sistema De Produccion, Basado En Técnicas De Lean Manufacturing, Que Contribuya Al Control Del Inventario En Proceso, Para La Seccion De Confeccion De Colchones En Una Empresa Productora De Espuma.* Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

Sánchez, M. F.-R. (1997). *Eficacia Organizacional.* Madrid: Díaz de Santos.

Sánchez, V. P., & Negrete, D. C. (2013). *Propuesta De Mejoramiento Del Sistema Productivo En La Empresa De Confecciones Mercy Empleando Herramientas De Lean Manufacturing.* Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

SNIEG. (2012). *Metodología para el cálculo de los índices de productividad laboral y del costo unitario de la mano de obra.* México D.F.

Socconini, L. (2008). *Lean Manufacturing paso a paso.* Lima: Editorial Norma.

Sumanth, D. (1990). *Ingeniería y Administración de la Productividad.* México: Mc Graw Hill.

Vega, J. C., Rangel, C. A., Trujillo, F. E., Rugeles, A. H., & Herrera, J. C. (2013). *Modelo para Medición de Eficiencia Real de Producción y Administración Integrada de Información en Planta de Beneficio.* Bogotá: Javegraf.

ANEXOS

ANEXO I: CUESTIONARIO

ENCUESTA A LOS TRABAJADORES QUE LABORAN EN LA EMPRESA LA RUBIA S.A.

Marca con una X la opción que corresponde en cada ítem

ENCUESTA A TRABAJADORES DE LA EMPRESA LA RUBIA S.A.

1 **NOMBRE:** _____

2 **CARGO:** _____

3 **TIEMPO LABORADO:** _____

	Marque con un aspa según usted crea conveniente	Siempre	Casi Siempre	Aveces	Nunca
4	¿Concidera Ud. Que su ambiente de trabajo es óptimo?				
5	¿Se fomenta el trabajo en equipo?				
6	¿Los materiales, insumos o equipos son fáciles de ubicar?				
7	¿Con qué frecuencia reciben capacitaciones?				
8	¿A tenido algún reclamo por algún producto defectuoso?				
9	¿Con que frecuencia ha tenido falla la máquina que opera?				
10	¿Con qué frecuencia dan mantenimiento a la maquina?				
11	¿Se cumple con los requerimientos de los clientes en los plazos pactados?				
12	¿Se toma en cuenta las observaciones que Ud. Hace?				
13	¿Tiene en cuenta de los tiempos empleados durante los procesos?				

ANEXO II

ENTREVISTA

Nombre: Luis Tarrillo Rubio

Cargo: Jefe de Producción

¿Consideras que el ambiente en donde se desarrollan los procesos productivos es el idóneo?

¿Crees que los métodos utilizados actualmente para los procesos son los correctos?

¿La comunicación en la planta es a todo nivel?

¿Cuentan con algún plan de mantenimiento para la maquinaria?

¿Eres consciente de los tiempos que emplean los operarios para la elaboración de un producto?

¿Cómo jefe de producción cuales son los problemas recurrentes que se tiene durante el proceso productivo?

¿Tienes algún tipo de conocimiento sobre Lean Manufacturing?

ANEXO III

GUÍA DE OBSERVACIÓN

GUIA DE OBSERVACION			
EMPRESA: LA RUBIA S.A.		**FECHA:** 27/09/2018	
ENCARGADO: Jherson Riofrio Morocho Teobaldo Tarrillo Díaz			
	DESPERDICIO POR EXCESO DE ALMACENAMIENTO	**SI**	**NO**
1	Productos obsoletos		
2	Productos defectuosos		
3	Productos caducados		
4	Productos rotos		
	DESPERDICIO POR SOBREPRODUCCION	**SI**	**NO**
5	Productos no vendidos		
6	Exceso de capacidad de las máquinas		
7	Turnos excesivos laborados		
8	Exceso de trabajadores		
	DESPERDICIO POR TIEMPOS DE ESPERA	**SI**	**NO**
9	Paradas no planificadas		
10	Reprocesos		
11	Operaciones retrasadas		
12	Fallas inesperadas		
13	Operarios con múltiples funciones		
14	Maquinas inapropiadas		
	DESPERDICIO POR TRANSPORTE Y MOVIMIENTOS INNECESARIOS	**SI**	**NO**
15	Distribución de maquinaria adecuadamente		
16	Equipos de manipulación circulan vacíos		
17	Materiales y herramientas al alcance		
	DESPERDICIO POR DEFECTOS RECHAZOS Y REPROCESOS	**SI**	**NO**
18	Productos defectuosos		
19	Productos rechazados		

ANEXO IV

Costos de producción

Sueldo de mano de obra

Nº OPERARIOS	OPERACIÓN	SUELDO
1	Armado	**S/900.00**
1	Limpiado	
1	Recubierta de pierna	
1	Cerrado 1	
1	Recubierto de cintura	
1	Cerrado 2	
1	Etiquetado	
1	Empaquetado	
8	**TOTAL**	**S/7,200.00**

Mano de obra indirecta

Nº	CARGOS	SUELDO
1	Jefe de Producción	S/1,500.00

Fuente: *Elaboración propia*

Costos directos de fabricación

COSTO DE MATERIALES DIRECTOS				
UNIDADES PRODUCIDAS	**16517**			
DESCRIPCIÓN	**UNIDAD DE MEDIDA**	**COSTO UNITARIO**	**CANTIDAD**	**COSTO TOTAL**
MATERIA PRIMA				
Tela algodón	Rollo x 45 m	S/450.00	12	S/5,400.00
INSUMOS				
Hilo	Conos	S/4.50	20	S/90.00
Elástico Pierna	Rollo x 250 m	S/37.00	25	S/925.00
Elástico Cintura	Rollo x 250 m	S/37.00	28	S/1,036.00
EMPAQUE				
Bolsas	Pack x 100	S/7.50	15	S/112.50
COSTO TOTAL DE MATERIALES DIRECTOS				**S/7,563.50**

Fuente: *Elaboración propia*

Materiales indirectos

COSTO DE MATERIALES INDIRECTOS	
DESCRIPCION	**COST. MENSUAL**
Energía Eléctrica Producción	S/420.00

Fuente: *Elaboración propia*

Depreciación de la maquinaria

DEPRECIACIÓN DE LA MAQUINARIA						
DESCRIPCIÓN	**CANT**	**COSTO UNIT.**	**COSTO TOTAL**	**VIDA UTIL**	**DEP. ANUAL**	**DEP. MENSUAL**
Cortadora	1	S/1,300.00	S/1,300.00	10 años	S/130.00	S/10.83
Remalladora	3	S/1,200.00	S/3,600.00	10 años	S/360.00	S/30.00
Recubridora	1	S/1,900.00	S/1,900.00	10 años	S/190.00	S/15.83
Blondera	1	S/1,150.00	S/1,150.00	10 años	S/115.00	S/9.58
TOTAL			**S/7,950.00**		**S/795.00**	**S/66.25**

Fuente: *Elaboración propia*

Gasto administrativo

GASTOS DE SUELDOS ADMINISTRATIVOS		
CARGO	**CANTIDAD**	**REMUNERACION MENSUAL**
Gerente General	1	S/2,000.00
TOTAL		**S/2,000.00**

Fuente: *Elaboración propia*

Venta mensual

PRODUCTO	
Precio x docena	19
N° docenas	S/1,283.51
TOTAL	**S/24,386.74**

Fuente: *Elaboración propia*

Resumen de costo de ventas

COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN	
CATEGORÍA	**MES**
COSTOS DIRECTOS	
Materiales Directos	S/. 7,563.50
Mano de Obra Directa	S/. 7,200.00
TOTAL	**S/. 14,763.50**
COSTOS INDIRECTOS	
Materiales Indirectos	S/. 420.00
Mano de Obra Indirecta	S/. 1,500.00
Costos Generales de Fábrica	S/. 66.25
TOTAL	**S/. 1,986.25**
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN	**S/. 16,749.75**

Fuente: *Elaboración propia*

ANEXO V

<u>Evidencia fotográfica</u>

Producto terminado

Coloreado para empaque

Almacenamiento de elásticos

Almacenamiento de hilos