



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DEL ECUADOR

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Proyecto Técnico previo a la obtención del título de Ingeniería Industrial

Título: Diseño de un plan de mejora del desempeño de los procesos de producción en la empresa TABLICON S.A.

Title: Design of a plan to improve the performance of production processes in the company TABLICON S.A.

Autores: Rocío Duchi Mullo

Vanesa Tacuri Pagalo

Directora: Ing. Tania Catalina Rojas

Guayaquil, 5 de septiembre del 2021

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA

Yo, **Rocío Duchi Mullo** y **Vanesa Tacuri Pagalo** declaro que somos las autoras de este trabajo de titulación titulado “**DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORA DEL DESEMPEÑO DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA TABLICON S.A**”. Los conceptos aquí desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor.



Autora: Rocío Duchi Mullo
C.I.: 0941491680



Autor: Vanesa Tacuri Pagalo
C.I.: 0940665193

DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Quien suscribe, en calidad de autor del trabajo de titulación titulado “**DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORA DEL DESEMPEÑO DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA TABLICON S.A**”, por medio de la presente, autorizo a la **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DEL ECUADOR** a que haga uso parcial o total de esta obra con fines académicos o de investigación.



Autora: Rocío Duchí Mullo

C.I.: 0941491680



Autor: Vanesa Tacuri Pagalo

C.I.: 0940665193

DECLARACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Quien suscribe, en calidad de director del trabajo de titulación titulado “**DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORA DEL DESEMPEÑO DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA TABLICON S.A**”, desarrollado por las estudiantes **Rocío Duchi Mullo** y **Vanesa Tacuri Pagalo** previo a la obtención del Título de Ingeniería Industrial, por medio de la presente certifico que el documento cumple con los requisitos establecidos en el Instructivo para la Estructura y Desarrollo de Trabajos de Titulación para pregrado de la Universidad Politécnica Salesiana. En virtud de lo anterior, autorizo su presentación y aceptación como una obra auténtica y de alto valor académico.



Ing. Tania Catalina Rojas

Docente director del Proyecto Técnico

Dado en la Ciudad de Guayaquil, a los 5 días del mes de agosto del 2021

DEDICATORIA

A mis padres y hermanas por haberme forjado en la persona que soy hasta la actualidad; todos mis logros se los debo a ustedes entre los que incluye especialmente este.

ROCIO DUCHI MULLO

AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a Dios por todo lo bueno y malo de mi vida ya que con ellas me he hecho una persona de bien y poder sobrellevar los obstáculos que me pone la vida.

Agradezco a mi madre y padre por darme la vida y su apoyo incondicional durante toda mi vida hasta la actualidad, por la paciencia que me tuvieron y todos los beneficios que he recibido para poder continuar mi carrera universitaria y poder culminarla.

Agradezco a mis hermanas por ese apoyo y palabras de aliento que me supieron brindar cuando creía que ya no podía más y se me hacía difícil poder culminar mi carrera universitaria.

Agradezco también a mis docentes desde el inicio de inducción hasta la finalización del semestre por cada enseñanza que me supieron inculcar y en especial a mi tutora Ing. Tania Rojas por el apoyo incondicional para poder culminar mi proyecto de titulación.

ROCIO DUCHI MULLO

DEDICATORIA

Dedico este proyecto técnico principalmente a Dios, por haberme dado vida, salud y bendecirme hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres por ser ese pilar fundamental, por su apoyo, sus consejos, cariño incondicional y sobre todo inculcarme buenos valores que me dan aliento para concluir mi carrera universitaria.

A mi hermano que a pesar de nuestras diferencias siempre ha estado junto a mí, dándome ánimos para alcanzar mis metas.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios, por siempre estar a mi lado a pesar que le he fallado en ocasiones, me da fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida y comenzar otra nueva.

Agradezco también la confianza y apoyo de toda mi familia que siempre creyeron en mí, quienes, con su ayuda, comprensión han sido reconfortante en mi vida.

A mis amistades más cercanas(os) que conocí durante el trayecto de mis estudios universitario, por compartir momentos de alegría, tristeza, enojos que atesorare en mi corazón.

A cada uno de los docentes que formaron parte de mi educación, teniendo ese don de enseñanza, esa paciencia incondicional hacia nosotros en clases.

VANESA TACURI PAGALO

RESUMEN

En la actualidad las empresas dan especial importancia a la mejora de sus procesos, ya que esto les permite ser más eficientes, mejorar la productividad, reducir el uso de recursos y el número de errores en las actividades que el personal realiza. El objetivo de este estudio fue diseñar un plan de mejora del desempeño de los procesos de producción en la fabricación de electrocanales-ductos y tableros eléctricos de baja tensión mediante la aplicación de técnicas como las 5's y de lean manufacturing. El estudio fue de naturaleza cuantitativa con alcance explicativo. La información se recolectó a través de fichas de observación de las diferentes actividades del proceso de producción y desempeño de las labores de los 20 colaboradores de la empresa, en cada área de producción. El estudio de tiempos de producción se programó y se usó cronómetro, calculadora, computadora y celular para su efecto. La producción diaria promedio es de 200 electrocanales. La principal causa de tiempos improductivos es la falta de programación en la producción. Los tiempos muestreados se realizaron en dos jornadas, en la mañana entre las 8am y 12am, y en la tarde, entre la 13pm y 17pm. Se calculó un tiempo total de ejecución de 17.78 min/ser de la planta de producción. Existe un total de 30 minutos de pérdida de tiempo en la producción de electrocanales. Se estima un aumento del 75% de la producción de la materia prima, ya que con su implementación de nuevas instalaciones y procedimientos, conlleva a que las nuevas instalaciones aumenten la producción mensual y mejoren las entregas disponibles a corto tiempo con el cual sea posible el incremento de la productividad luego de la implementación del plan de mejoras propuesto; eliminando o reduciendo en sí los movimientos ineficientes con el fin de acelerar los procesos haciéndolos eficientes.

Palabras claves: 5's lean manufacturing, productividad, electrocanales

ABSTRACT

Nowadays, companies give special importance to improving their processes, since this allows them to be more efficient, improve productivity, reduce the use of resources and the number of errors in the activities carried out by the staff. The objective of this study was to design a plan to improve the performance of production processes in the manufacture of electrochannels-ducts and low voltage electrical panels by applying techniques such as 5's and lean manufacturing. The study was quantitative in nature with explanatory scope. The information was collected through observation sheets of the different activities of the production process and performance of the work of the 20 employees of the company, in each production area. The study of production times was programmed and used a stopwatch, calculator, computer and cell phone for its effect. Average daily production is 200 electrochannels. The main cause of downtime is a lack of production scheduling. The sampled times were carried out in two days, in the morning between 8am and 12am, and in the afternoon, between 1pm and 5pm. A total execution time of 17.78 min / ser of the production plant was calculated. There is a total of 30 minutes of downtime in the production of electrochannels. It is estimated that there will be an increase of 75% in the production of the raw material with its implementation of new facilities and procedures, leading to the new facilities increasing monthly production and improving the deliveries available in a short time with which it is possible to increase productivity after the implementation of the proposed improvement plan; eliminating or reducing inefficient movements in order to speed up processes by making them efficient.

Keywords: 5's lean manufacturing, productivity, electrochannels

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA	ii
DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR	iii
DECLARACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
AGRADECIMIENTO	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE GENERAL.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xvii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xviii
ÍNDICE DE ANEXOS	xix
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	4
PROBLEMA	4
1.1. Antecedentes.....	4
1.2. Descripción de la empresa.....	4
1.2.1. Misión	5
1.2.2. Visión.....	5
1.2.3. Estructura organizacional.....	5
1.2.4. Situación actual	6
1.2.5. Descripción del problema	6
1.3. Importancia y alcance.....	7

1.3.1.	Grupo objetivo (beneficiarios).....	8
1.4.	Delimitación	8
1.4.1.	Delimitación geográfica.....	8
1.4.2.	Delimitación temporal	8
1.4.3.	Delimitación sectorial	9
1.4.4.	Delimitación académica.....	9
1.5.	Formulación del problema.....	9
1.6.	Objetivos.....	9
1.6.1.	Objetivo General.....	9
1.6.2.	Objetivos Específicos.....	9
CAPÍTULO II.....		11
MARCO TEÓRICO		11
2.1.	Antecedentes investigativos	11
2.2.	Marco referencial teórico.....	12
2.2.1.	Productividad	12
2.2.2.	Concepto de proceso de producción	14
2.2.3.	Elementos fundamentales	14
2.2.4.	Tipos de proceso de producción	15
2.2.4.3.	Producción artesanal	16
2.2.4.4.	Producción en masa.....	16
2.2.4.5.	Producción continua.....	17
2.2.5.	Secuencia del proceso productivo.....	17
2.2.6.	Indicadores de los procesos de producción.....	18
2.2.7.	Lean manufacturing	18
2.2.8.	Sistemas productivos	19
2.2.8.1.	Elementos de Lean Manufacturing	20

2.2.8.2.	Principios de Lean Manufacturing	21
2.2.8.3.	Kaizen.....	23
2.2.8.4.	5 S's.....	23
2.2.4.6.	Herramientas de procesos.....	24
CAPÍTULO III		25
MARCO METODOLÓGICO		25
3.1.	Tipo de investigación	25
3.2.	Diseño de la investigación.....	25
3.2.1.	Recolección de información	25
3.3.	Población y muestra	25
3.4.	Técnicas e instrumentos.....	26
3.5.	Procesamiento y análisis de datos	26
3.6.	Metodología.....	27
3.7.	Contemplaciones	31
3.7.3.1.	Seiri – clasificación y organización	33
3.7.3.2.	Seiton – Limpieza.....	33
3.7.3.3.	Seiso – Orden	33
3.7.3.4.	Seiketsu – Estandarización.....	33
3.7.3.5.	Shitsuke - Disciplina	34
3.7.4.1.	Tiempo muestreado en uno de los días tomadas	35
CAPÍTULO IV		37
RESULTADOS		37
4.1.	Desarrollo Del Proyecto	37
4.1.1.	Diagnóstico de los procesos de producción	37
4.1.1.1.	Introducción	37
4.1.1.2.	Procedimiento para la planificación de la producción.	37

4.1.1.2.1.	Objetivo	37
4.1.1.2.2.	Responsables	37
4.1.1.2.3.	Áreas involucradas	37
4.1.2.	Descomposición y análisis del tiempo de operación en tableros de baja tensión	40
4.1.3.	Análisis de los tiempos improductivos	41
4.1.4.	Análisis de Ishikawa	42
4.1.5.	Maquinaria	42
4.1.5.1.	Pérdida por fallas	43
4.1.5.2.	Pérdidas rendimientos	43
4.1.5.3.	Principales máquinas que utilizan para la fabricación	44
4.1.5.3.1.	Problemas principales de las máquinas	45
4.1.6.	Observaciones y análisis a la lista de verificación de máquinas	45
4.1.6.1.	Dobladora	45
4.1.6.2.	Troqueladora	46
4.1.6.3.	Cortadora de hierro	46
4.1.6.4.	Otras herramientas	46
4.1.7.	Método de trabajo	47
4.1.7.1.	Planeación	47
4.1.7.2.	Control	47
4.1.7.3.	Programación de la producción	48
4.1.7.4.	Máquinas ocupadas	48
4.1.7.5.	Las demoras no cuantificables	48
4.1.8.	Observación del método de trabajo	48
4.1.9.	Diagrama de flujo de proceso	49
4.1.9.1.	Symbology American Society of Mechanical Engineers (ASME)	49

4.1.9.2.	Diagrama de proceso de operación electrocanales, tableros eléctricos, cajas de medidores, gabinetes modulares, accesorios o herrajes.....	51
4.1.10.	Clasificación de las actividades por categorías de trabajo	51
4.1.11.	Clasificación de los problemas en el proceso de producción	52
4.2.	Resultados obtenidos	53
4.2.1.1.	Tiempo del tiempo de operación total de una electrocanal	53
4.2.2.	Análisis de pérdida de tiempo en la producción de un electrocanal	55
4.2.3.	Diagnóstico del desempeño de los procesos productivos	55
4.2.4.	Aplicación de las técnicas de mejoramiento	56
4.2.4.1.	Lean Manufacturing	56
4.2.5.	Redistribución de las áreas productivas	57
4.2.6.	Producción período enero 2020 -2021	57
4.2.7.	Cálculos de proyección de productividad	58
	CONCLUSIONES.....	62
	RECOMENDACIONES	64
	ANEXOS	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estructura jerárquica organizacional.....	5
Figura 2 Ubicación de la planta de procesamiento de Tablicon S.A.....	8
Figura 3 Fórmula de productividad	13
Figura 4 Secuencia de proceso productivo	17
Figura 5 Indicadores de producción	18
Figura 6 Modelo de sistema de producción.....	20
Figura 7 Proceso no continua vs Flujo continuo	23

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Diagrama de procesos	24
Gráfico 2 Diagnóstico de la metodología.....	27
Gráfico 3 Datos tomada de la gerencia de la empresa de los productos vendidos	40
Gráfico 4 Causa de tiempo improductivo.....	41
Gráfico 5 Diagrama de procesos operativos.....	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Actividades de las etapas del proyecto de mejora	31
Tabla 2 Escala de evaluación.....	32
Tabla 3 Principales problemas de la máquina dobladora de hierro	34
Tabla 4 Jornadas laborales.....	36
Tabla 5 Procedimiento de planificación de producción de electrocanales tipo escaleras y tipo ducto	39
Tabla 6 Cantidad de producción.....	40
Tabla 7 Principales maquinarias en Tablicon S.A.....	44
Tabla 8 Principales problemas de la maquina troqueladora	45
Tabla 9 Simbología ASME	49
Tabla 10 Identificación de los principales problemas	52
Tabla 11 Tiempos de fabricación de un electrocanal	53
Tabla 12 Clasificación de tiempos de fabricación.....	54
Tabla 13 Clasificación de actividades por categoría de trabajo	55
Tabla 14 Pérdida de tiempo en la fabricación de electrocanal	55
Tabla 15 Producción electrocanales período enero 2020-2021	57
Tabla 16 Cantidad de producción en electrocanales	57
Tabla 17 Producción tablero eléctrico baja tensión.....	58
Tabla 18 Cantidad de producción en tablero eléctrico baja tensión	58
Tabla 19 Proyección de mejora electrocanales.....	58
Tabla 20 Cantidad de proyección con la mejora en electrocanales	59
Tabla 21 Proyección con la mejora en tablero eléctrico baja tensión	59
Tabla 22 Cantidad de proyección con la mejora en tablero eléctrico baja tensión	60

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Plano antiguo de la empresa Tablicon S.A.	67
Anexo 2 Plano de mejora de la empresa Tablicon S.A.	68
Anexo 3 Hoja de asignación por departamento.....	69

INTRODUCCIÓN

Actualmente las empresas necesitan mejorar su productividad diariamente, para acortar procesos y tiempos con el fin de minimizar costos, aumentando de tal manera sus ganancias. Ya que se requiere ser más competitivos en el mercado de la producción de complementos eléctricos como son los electrocanales y tableros eléctricos de baja tensión; por lo cual la empresa Tablicon S.A. se caracteriza por la alta calidad que presenta por sus productos, los mismo que son reconocidos a nivel local y nacional. Con el fin de mejorar y optimizar la producción de sus productos en tiempos de operación y puestos de trabajo, que tiene la empresa. Para lograr alcanzar el máximo potencial operativo de la empresa se diseñó un plan de mejoramiento productivo-operacional con el cual se implemente nueva tecnología que elimine los tiempos muertos y cuellos de botella además de una expansión de las áreas de trabajo para su factible movilidad con el cual se logre mejorar las actividades en cada área.

Con el seguimiento que se realizó en la empresa se identificó la problemática en el área productivo de la elaboración de los electrocanales, ductos y tableros eléctricos de baja tensión; ya que los tiempos operativos por producto tienen a presentar tiempos muertos, además de los cuellos de botella por parte de la maquinaria, los reducidos y espacios laborales. Intensificando de esta manera el retraso de producción por partes aun no elaboradas o faltantes que culmine en el completo armado de los productos finales como también a la entrega a los clientes.

Estas causas han ocasionado un costo monetario extra por producto, el inconveniente de entrega pactada con el cliente y la falta de producción del producto terminado en bodega para despachar, a pesar de presentar también error humano; incurre en un alto porcentaje de producción a destiempo como también de la entrega puntual al cliente del producto final; en consecuencia se describe la problemática que presenta la empresa Tablicon S.A. específicamente en las instalaciones de las áreas de producción de los electrocanales, ductos y tableros eléctricos de baja tensión, conjunto con la justificación y los objetivos planteados para la aplicación del plan de mejora escritos en el Capítulo I del presente documento.

En el Capítulo II se detalla explícitamente el desarrollo del marco teórico fundamental de la información sobre varios proyectos donde engloba la información en el que se ha implementado el plan de mejora con los métodos del 5's y de lean manufacturing que han

sido aplicadas en otro tipo de empresas que han aumentado su rentabilidad demostrando resultados alentadores por su aplicación. La metodología de lean manufacturing se utiliza con el fin de eliminar o acortar procesos o tiempos de producción, como también se aplica para la reducción de los desperdicios productivos, generando los tiempos muertos de mano de obra y en maquinaria un claro ejemplo de su exitosa aplicación fue en la producción Just in Time, JIT, desarrollados en Japón, más concretamente en la empresa Toyota por los años 50. Sistematizando en las áreas de producción con el fin de reducir o eliminar temporal o parcialmente. Trabajada conjuntamente con la metodología de Ishikawa o 5'S aplicando para dar orden y sentido a las dinámicas del trabajo como principal herramienta en gestión de calidad orientada a reducir los desperdicios, aumentar la productividad y la motivación al personal.

Los conceptos básicos sobre la metodología de lean manufacturing y de la 5's, en la que se describe detalladamente y por ende la mejor apreciación de la problemática del proyecto como de los procesos operativos de las herramientas que se comprenda de manera factible las actividades; identificando las mejoras que se deben realizar. Además de describir a detalle cómo se va a realizar conjuntamente con los datos obtenidos por parte del personal operativo. Ya que es indispensable realizar un diagrama de procesos en lo que se verifique en las áreas de procesos anteriores y posteriores del plan de mejora implementada para la optimización de tiempos y espacios presentadas en el Capítulo III del documento para realizar adecuadamente el alcance de los objetivos planteados.

De acuerdo a los resultados obtenidos conjuntamente con el alcance de los objetivos que se detalla en el Capítulo IV, la implementación de la mejora por medio de las metodologías de lean manufacturing y de las 5's que evidencio resultados favorables en el área de producción conjunto con la maquinaria y mano de obra, liberando y expandiendo espacios para lograr operar de mejor manera la materia prima reduciendo en un 75% los tiempos muertos. Además, se obtuvo un cambio necesario en perspectiva de los operarios, ya que ellos se acoplaron de mejor manera en cada actividad realizada dentro del área de producción de los electrocanales, ductos y tableros eléctricos de baja tensión, con el fin de que la desempeñen adecuadamente en su totalidad con la nueva maquinaria e infraestructura.

Se concluye que el diseño de un plan de mejora en el desempeño de los procesos de producción se reduce en su totalidad, ya que refleja el alcance de los objetivos planteados en

el proyecto; y su implementación de las nuevas instalaciones y procedimientos se lleve a cabo en las nuevas instalaciones aumentando de esta manera a la producción mensual como a la anual, así mismo a la mejora de las entregas disponibles a corto tiempo con el cual sea posible el incremento de la productividad en cuanto al plan de mejora propuesto; eliminando de esta manera los movimientos ineficientes con el fin de acelerar los procesos haciéndolos más eficientes. Así como también que la aplicación de los métodos de las 5'S y de lean manufacturing, sirve para mejorar la calidad de gestión operativa con el fin de beneficiar económicamente sin adicionar un valor agregado extra por fallas técnicas o humanas porque al limitar el tiempo de producción se logrará identificar en qué áreas y procesos se presenta más el tiempo muerto y los cuellos de botella, con el fin de proceder a acortarlos y desarrollar técnicas de mejora continua en maquinaria tomándolas como recomendaciones dirigidas principalmente a los jefes productivos y sus operarios en la realización y entrega acorde a fecha de los productos terminados.

CAPÍTULO I

PROBLEMA

1.1. Antecedentes

Tablicon S.A. es una empresa guayaquileña que está en constante crecimiento y que desea mejorar todos los procesos de producción, ya que es una empresa dedicada a la fabricación de ventas de productos terminados para las instalaciones eléctricas. Su objetivo principal es brindar a sus clientes los productos de calidad y entregar los productos terminados en menor tiempo.

La empresa crea productos que a petición del cliente cambia su variedad como en diseño, tamaño y grosor de la plancha como:

- a) Electrocanales y accesorios – soportería: se utiliza para sostener cables eléctricos, soportando líneas de potencias de alto voltaje, también cables de distribución de baja tensión y cables de control.
- b) Tableros en baja tensión:
- c) Instalaciones y puestas en marcha:

Tablicon S.A. se fundó en el año 2006 con el objetivo de brindar al sector eléctrico una alternativa a la fabricación de tableros y bandejas portacables. Para el año 2014 se consolidó con una de las empresas líder en la provincia de Guayas en brindar soluciones del sector industrial, comercial y residencial del país. Y para el año 2020 presenta un alcance a diversas empresas en la parte de la Sierra y Amazonía; ya que ofrece producto de alta calidad, por la cual las empresas aledañas en el territorio guayas y provincias vecinas, genera sus pedidos para restables los materiales de su empresa que se le han degenerado al largo de su uso, haciendo que la empresa Tablicon S.A cuente con una demanda de pedidos elevados a lo largo de su trayectoria empresarial.

1.2. Descripción de la empresa

1.2.1. Misión

Brindar un servicio técnico de alto nivel, con ética profesional y sentido de responsabilidad en el área eléctrica, respetando las normas y estándares de protección del ser humano y del medio ambiente.

1.2.2. Visión

TABLICON S.A evolución al ritmo que marca la tecnología, con la finalidad de ofrecer a sus clientes productos de la más alta calidad, con ello afianza su liderazgo en el mercado eléctrico local con proyección a expandirlo a nivel nacional.

1.2.3. Estructura organizacional

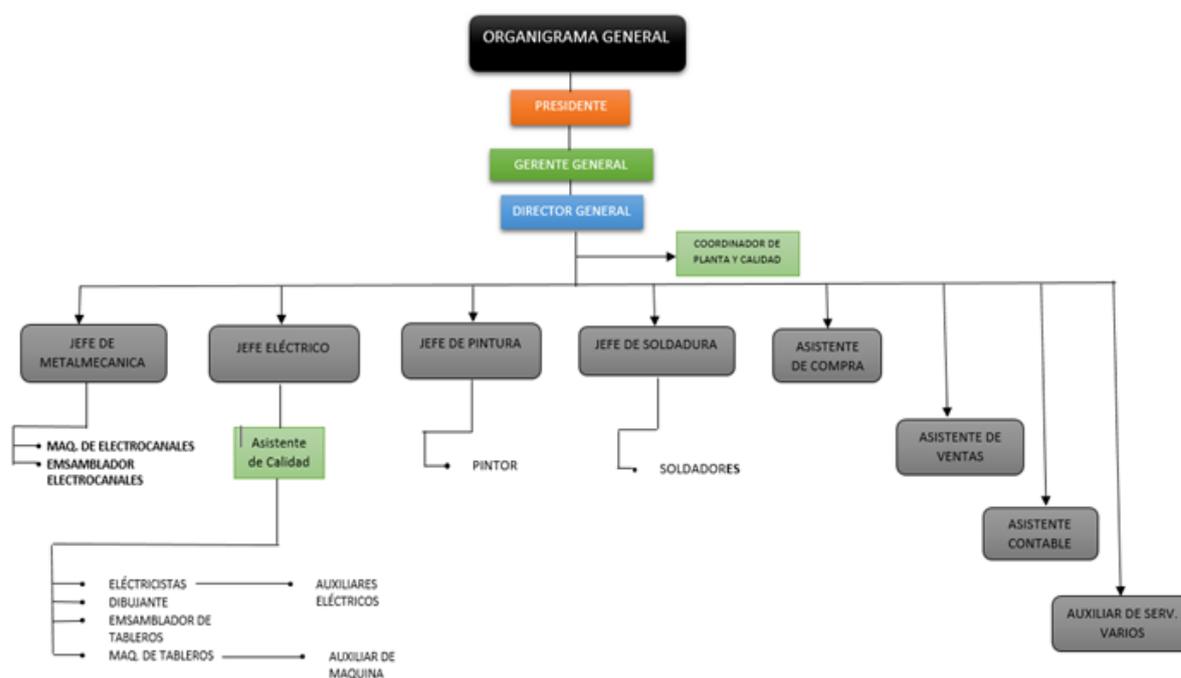


Figura 1 Estructura jerárquica organizacional

Fuente: Empresa

1.2.4. Situación actual

Debido a la propagación del virus Covid-19, Tablicon S.A al igual que otras empresas, vio afectada su economía, debido al cierre inmediato exigido por el gobierno nacional, el cual se prolongó alrededor de tres meses, tiempo en el que la producción se detuvo en su totalidad y solo después de este tiempo la empresa empezó a producir a tiempo parcial, de acuerdo a las disposiciones dictadas por el gobierno y a los avances para frenar la pandemia.

Estas limitaciones de trabajo generaron que la empresa tenga retrasos en la producción y consecuentemente no alcance a completar y entregar los pedidos solicitados antes de la pandemia y ahora los nuevos, dejando observar de manifiesto que el departamento de producción y otros como metalmecánica, eléctrico, pintura y soldadura, no están desempeñándose eficientemente.

Actualmente con el levantamiento total de las restricciones, la empresa Tablicon S.A se encuentra en una posición estable con una demanda moderada de pedidos y siguiendo su curso de mejoras de su infraestructura y ampliación de la empresa y por supuesto de sus procesos de producción.

1.2.5. Descripción del problema

La empresa Tablicon S.A produce electrocanales y accesorios – soportería, tableros de baja tensión con diferentes diseños, tamaño y grosor de la plancha. También realiza instalaciones y puestas en marcha de acuerdo a los requerimientos de los clientes.

Producto de varios problemas que presenta la empresa, su productividad se ve afectada en cuanto a tableros de baja tensión, electrocanales tipo escalera de 10, 20, 30, 40 y ductos; incrementando de tal manera los valores por precio unitario y afectando en las ventas. Explicado de mejor manera la ineficiencia del tiempo en los procesos de producción como en la demanda de tiempo extra en el que se traslada un proceso semi terminado a otra maquinaria para su terminación y culminación produce un tiempo muerto tanto en maquinaria como en mano de obra que es irrecuperable, causando pérdidas de tiempo y monetarias.

Otra problemática que se evidencia es la pérdida de tiempos en maquinaria, ya que al inhabilitar una máquina para continuar en otra causando los cuellos de botella, que alargan aún más el proceso de terminado y entrega del producto final al consumidor, acortando de esta manera pedidos por la existente falla de tiempos de entrega.

En algunas áreas de la infraestructura de la empresa se observan espacios reducidos donde se fabrican los productos limitando por ejemplo el traslado de la materia prima a la maquinaria como de los trabajadores a las diversas áreas de trabajo. La deficiencia en las formas de organización y manejos de procesos no están adecuadamente coordinados al espacio de la materia prima lo cual ocasiona un desajuste en los tiempos de producción y al momento del despacho, principales directrices que afectan en la producción por lo cual al implementar la metodología Lean Manufacturing o producción acorde centrada en la mejora continua, eliminará los tiempos muertos, cuellos de botella y aumentó monetario en producción.

1.3. Importancia y alcance

Con el diseño del plan de mejora se logrará aumentar la productividad y eficacia en tiempos de producción como en entregas a los clientes de la empresa Tablicon S.A. ya que se ha evidenciado una clara deficiencia productiva en sus sectores de trabajo como en la producción; lo cual ha incrementado en la actualidad, delimitando el acceso de los puestos de trabajo y por ende en el manejo adecuado de la materia prima, en los tiempos de elaboración, producción y del despacho del producto final.

En el día a día la materia prima pasa por varios procesos que se dan en diferentes áreas de trabajo, pasando por diferentes máquinas, algunas de las cuales deben ser detenidas para que avancen con los otros procesos; produciendo de esta forma un cuello de botella, limitando la capacidad de producción de la mano de obra y del espacio físico.

Con este proyecto se pretende mejorar la productividad de los procesos para elaboración de los productos, de manera que el producto final que se obtenga, sea eficaz y que sea de calidad. La mejora de la productividad abarca realizar acciones en diferentes departamentos técnicos del proceso de elaboración de los productos que ofrece Tablicon S.A., lo que incluye también las entregas a los clientes, con ello se espera incrementar las ventas a nivel local y nacional. Las acciones planteadas giran en torno a una mejor distribución de los sectores,

puestos y máquinas de trabajo, permitiendo a los operadores desplazarse eficientemente y de manera sistemática, obteniendo un ahorro de tiempo y de esfuerzo físico en las actividades que realizan, a la vez que se cumplen con los principios del Lean Manufacturing.

1.3.1. Grupo objetivo (beneficiarios)

El principal beneficiario de la aplicación del diseño de mejora es la empresa Tablicon S.A porque con los resultados se pretende aplicar los tiempos de producción de los formatos de los diferentes productos como son los electrocanales-ductos y tableros eléctricos de baja tensión, con la metodología de las 5's y de lean manufacturing con lo cual se incremente la eficiencia productiva como de la maquinaria, y también las entregas.

1.4. Delimitación

1.4.1. Delimitación geográfica

La investigación se efectuó en la planta de procesamiento de Tablicon S.A, ubicada en el Km 10 vía Daule en el lote norte, solar 4 de la provincia de Guayaquil. (Fig.1).



Figura 2 Ubicación de la planta de procesamiento de Tablicon S.A

Fuente: Google Maps.

1.4.2. Delimitación temporal

La duración estimada de la ejecución del proyecto será de seis meses a continuación de la aprobación del proyecto, y cuyo tiempo logrará registrar toda la información con respecto a la problemática a fin de realizarlo de acuerdo a los formatos e implementar la metodología Lean Manufacturing.

1.4.3. Delimitación sectorial

Este proyecto está delimitado sectorial por la aplicación del plan de mejora en el cual se pueda perfeccionar el tiempo de producción de la materia prima en este caso de los electrocanales y tableros eléctricos, en el cual se pueda aplicar no solo en la empresa sino en otras empresas que tengan la misma problemática de producción.

1.4.4. Delimitación académica

Para la realización del proyecto se necesita aplicar los siguientes conocimientos:

- Gestión de Calidad.
- Administración de Proyectos
- Producción
- Mantenimiento
- Fundamentos de materiales
- Ingeniería de métodos

1.5. Formulación del problema

¿Cómo influye el diseñar un plan de mejora del desempeño de los procesos de producción en la empresa Tablicon S.A.?

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Diseñar un plan de mejora del desempeño de los procesos de producción en la fabricación de electrocanales-ductos y tableros eléctricos de baja tensión mediante la aplicación de técnicas de la 5's y lean manufacturing.

1.6.2. Objetivos Específicos

1. Diagnosticar el nivel de desempeño de los procesos de producción de la empresa.
2. Proponer mejoras del nivel de desempeño de los procesos de producción mediante la aplicación de las técnicas de la 5's y lean manufacturing.

3. Rediseñar la distribución de planta de las áreas productivas de la empresa.
4. Eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes.
5. Estimar el posible incremento de la productividad luego de la implementación del plan de mejoras propuesto.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes investigativos

Agurto & Bernal (2020) en su tesis explica que las principales causas que afectan el nivel actual de productividad en la empresa Atlántica SRL. Resultó que había una gran proporción de desperdicio y que hay paradas de máquina no programadas en el área del telar por la falta de mantenimiento de las máquinas y poca capacitación del personal. Por lo cual se propuso un plan para mejorar la productividad utilizando las metodologías 5 S, TPM y Kanban, con ello se obtiene disminuir los tiempos de búsqueda y aumentar la cantidad de sacos producidos de la Clase A, especialmente en la reducción de scrap debido a los sacos de la Clase B. Ya que la utilización de herramientas de lean manufacturing permite incrementar en un 8% la productividad en Atlántica SRL aumentando de un promedio mensual de producción 17 575 859 sacos a 18 998 896 de sacos, además que el cálculo del beneficio/costo arrojó un B/C de S/. 3.49 que indica que el plan propuesto es viable económicamente ya que por cada sol invertido se logra un beneficio de 3.49 soles para la empresa.

Valenzuela (2019) en su trabajo determina que los problemas relevantes en la empresa y a su vez establecer posibles soluciones propuestas por los mismos colaboradores de Gardenia, que proponen alternativas de mejora a través de la experiencia, mismas que al ser combinadas con el conocimiento teórico, se fusionan generando soluciones prácticas y eficaces para la empresa. Por lo cual la propuesta de Diseño del Sistema de Gestión por Procesos permite mantener información documentada acerca de los procesos y a su vez identificar las actividades que no agregan valor y representan un tiempo ocioso para el sistema. Por otra parte, mejora la gestión productiva haciendo que esta sea segura y de calidad, brinda un grado de confianza al trabajador reduciendo la dependencia de un superior para actuar ante eventos inhabituales, esto conlleva a mejorar la capacidad de reacción y el involucramiento laboral. Ya que la readecuación de áreas de trabajo permitió la eliminación de actividades innecesarias y a su vez ocasiono el incremento de la productividad en un 19,61% (980 docenas). Por otra parte, se identificó que el proceso de formado es el cuello de botella del proceso productivo, aun cuando este trabaja continuamente con jornadas

laborales más largas. En vista de que este cuello de botella no puede ser incrementado ya que labora al 100% fue necesario balancear las líneas de producción a la capacidad productiva del proceso de formado (aproximadamente 3800 docenas por día), con esto se evita los altos niveles de inventario en proceso, que terminan en pérdida de producto por ensuciamiento.

Ramos & Tantaleán (2018) en su proyecto describe que posterior a la realización del análisis productivo en la empresa Molinera San Nicolás S.R.L., se identificó que las áreas más afectadas están relacionadas con la falta de orden y limpieza en las áreas de trabajo, las frecuentes paradas de las máquinas, los desperdicios en el proceso productivo y la falta de planificación. Las máquinas que presentan mayor número de paradas son la descascaradora y la pulidora de piedra BHZ; lo cual se pretende solucionar mediante la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing, las 5s, el TPM y Kaizen lograrán incrementar la productividad de la empresa, con lo que se reducirán las averías, los accidentes, los movimientos y traslados inútiles y manejar el nivel de inventarios de acuerdo al tipo de empresa. Asimismo, la aplicación del mantenimiento preventivo que reducirá el número de fallos, lo cual significa un ahorro para la empresa. Determinando que el beneficio costo de la propuesta se obtuvo 1.82 lo que significa que por cada sol que la empresa invierta obtendrá un beneficio de 0.82 soles.

Landi (2018) en su trabajo se explica que los procedimientos llevados a cabo en el área de producción presentan varias anomalías, convirtiendo en problemas en las actividades que realizan los trabajadores con un existente retraso falta de coordinación en los procesos, falta de actualización respecto a las formas de promocionar el producto, en las actividades que se realizan dentro del área de producción. Con lo cual se procedió a elaborar un conjunto de propuestas que serán de gran ayuda a la empresa, dentro del área de producción ya que este es un eje primordial para mantener en pie a la empresa internamente.

2.2. Marco referencial teórico

2.2.1. Productividad

Es un indicador relativo que mide la capacidad de un factor productivo, o varios, para crear determinados bienes, por lo que al incrementarla se logran mejores resultados, considerando los recursos empleados para generarlos. La importancia de la productividad radica en el uso

como indicador para medir la situación real de la economía de un país, de una industria o de la gestión empresarial.

La productividad es clave para la creación de riqueza, ya que unos mayores beneficios permiten invertir en la mejora de los recursos productivos, como nuevas tecnologías (autofinanciamiento), que le dará ventaja competitiva en el mercado e incrementar los sueldos, lo que acrecentará el volumen de la demanda agregada, que se traduce en dinamización de la economía.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumos}}$$

Figura 3 Fórmula de productividad

Fuente: Carro & González, 2018

Analizando la fórmula se puede decir que la relación entre producción e insumos debe ser mayor o igual a la unidad y que la productividad puede incrementarse de la siguiente manera:

- Aumentando la producción utilizando los mismos o menos insumos, lo que implica el mejoramiento continuo del sistema actual.
- Manteniendo el nivel de producción utilizando menos insumos.

Se puede medir productividad con relación a un factor de producción, lo que dará como resultado un indicador parcial de productividad, los más importantes son:

- La productividad del trabajo.
- La productividad del capital.
- La productividad del uso de los materiales

Se mide por la producción en un período dado, por persona ocupada: esto indica qué cantidad de bienes es capaz de producir un trabajador, en promedio, en un cierto período. Si se modifica la cantidad de trabajadores, obviamente, no se estará aumentando la productividad; esto sólo ocurrirá si se logra que los mismos trabajadores, al desarrollar sus habilidades, por ejemplo, produzcan más en el mismo período de tiempo. Los mismos principios aplican a

los otros factores productivos. Este tipo de mediciones no son perfectas, debido a los inconvenientes que presentan, como la variación en el desempeño del operario y las variaciones en productividad por el uso de las diferentes tecnologías, pero proporcionan un punto de partida para llevar el control de la productividad, de manera que los gerentes puedan estar conscientes de sus tendencias. En épocas pasadas, cuando el costo predominante era el de la mano de obra, la productividad se medía únicamente en función de la mano de obra directa, ahora sin embargo existe la necesidad de ver más allá y desarrollar una perspectiva de varios factores o multivariantes. Cuando se calcula la productividad con base en los factores productivos que participan en la producción, se obtiene lo que se conoce como productividad total de los factores (PTF). (Miranda & Toirac, 2010).

2.2.2. Concepto de proceso de producción

Los procesos de producción son conocidos como cadena o proceso productivo que transforma factores o insumos en servicios o bienes, con la ayuda de máquinas industriales y operarios para satisfacer las necesidades del consumidor. La transformación crea riqueza, es decir, añade valor a los componentes o inputs adquiridos por la empresa. El material comprado es más valioso y aumenta su potencialidad para satisfacer las necesidades de los clientes a medida que avanza a través del proceso de producción; es necesario que en los procesos se identifiquen todos los inputs que se utilizan para obtener los outputs. Todos los procesos se componen de tareas, flujos y almacenamiento. (Mayorga, Ruiz, Mantilla & Moyolema, 2015)

2.2.3. Elementos fundamentales

- El material
- El hombre (conocimientos y habilidades)
- La máquina (tecnología)
- El capital

Por medio de los cuatro elementos coordinados eficientemente y mediante una buena administración podemos obtener los productos que nos generan ganancia. (Montoyo & Marco, 2012)

2.2.4. Tipos de proceso de producción

Existen cinco tipos de proceso de producción, de lo cual es necesario planificar y diseñar el proceso productivo en función del producto final que queramos ofertar, especificando así las actividades que se realizarán durante dicho proceso en las cuales tenemos:

2.2.4.1. Producción por bajo pedido o proyecto

Supone la fabricación de un producto exclusivo e individualizado, lo cual conlleva que cada proyecto empresarial precisará de un proceso productivo específico para él. Se trata de un proceso largo, abstracto y de grandes costos. Como ejemplos destacables tenemos la promoción de viviendas, la construcción aérea, naval, etc.

Este sistema es utilizado cuando se produce un producto único. Todas las tareas individuales deben realizarse en una secuencia tal que cada una contribuya a los objetivos finales del proyecto. Su distribución de planta es centralizada ya que los materiales, las personas, la maquinaria se lleva a un solo lugar. Requiere de una planeación a largo plazo, mano de obra intensiva, gran cantidad de tiempo, equipo y herramientas.

2.2.4.2. Producción por discontinuidad o lotes

Se caracteriza por fabricar un volumen pequeño de una gran variedad de productos, los cuales son bastante uniformes entre sí y hay una relación bastante estrecha y ligada entre las distintas tareas a realizar. La producción por lotes se da, sobretodo, en las etapas iniciales del ciclo de vida de los productos.

- Cada lote recibe una identificación, como número o código. Además, cada lote exige un plan de producción específico.
- La producción por lotes el plan de producción se hace anticipadamente y la empresa puede aprovechar mejor sus recursos con mayor grado de libertad.
- Para cada lote de producción deben modificarse y adecuarse las máquinas y herramientas para atender a los diferentes productos.
- Los operarios trabajan generalmente en líneas de montaje u operan máquinas que pueden desempeñar una o más operaciones sobre el producto.

- La fábrica es capaz de producir productos con diferentes características. Si se trata, por ejemplo, de una industria textil, es capaz de producir una extensa variedad de tejidos de diferentes estándares y características.
- El sistema de producción por lotes se utiliza por una infinidad de industrias: textiles, cerámica, de electrodomésticos, de motores eléctricos, de juguetes, etcétera.

2.2.4.3. Producción artesanal

Esta producción es similar a la producción por lotes, puesto que también se fabrican gran variedad de productos, pero con la diferencia de que aquí el tamaño del lote es algo menor. Además, los productos entre sí distan algo más, debiendo adaptarse la producción en mayor medida a las exigencias de los clientes, no siendo tan uniforme como la producción por lotes. Este tipo de proceso productivo se da sobre todo en fabricación por encargo o cuando se requiere de prototipos específicos. Un ejemplo de producción artesanal sería, por ejemplo, el caso de los talleres de reparación de vehículos.

La producción por lotes se puede justificar cuando el producto no está estandarizado o cuando el volumen de producción es bajo. En este caso, es la más económica y tiene el menor riesgo. Esta forma de producir es común a las etapas iniciales de los ciclos de vida de los productos y en los productos con baja cuota de mercado.

2.2.4.4. Producción en masa

Un modelo de proceso productivo altamente mecanizado y automatizado, empleando máquinas muy especializadas que precisan del trabajo de una cantidad elevada de trabajadores. Se fabrica gran cantidad de productos uniformes y similares entre sí, y con un costo relativamente bajo. Esto se debe a que, aunque las máquinas empleadas tienen un elevado costo empresarial, la cantidad que se produce es elevadísima; por lo que el costo unitario de producción es muy pequeño. Este tipo de producción se lleva a cabo en la fabricación de automóviles, bolígrafos, etc. Generalmente, cuando se trata de este tipo de sistemas de producción industrial existen tareas automatizadas, lo que permite dar salida a un volumen de productos más elevado, utilizando menos trabajadores.

Entre sus características se encuentran:

- Perfeccionamiento del producto.

- Facilidad en la fabricación.
- Reducción de costos.
- Reducción de tiempos.
- Grandes producciones.
- Personal capacitado.

2.2.4.5. Producción continua

Este tipo de proceso de producción es similar a la producción en masa; sin embargo, se produce un mayor volumen de productos y hay una relación bastante estrecha entre las diferentes etapas del proceso de transformación de los productos. Como ejemplos, se encuentra la fabricación de acero, productos químicos, electrodomésticos de la línea blanca (como refrigeradores, máquinas lavadoras, secadoras, etc.), en fin, productos que se mantienen en línea durante mucho tiempo y sin modificaciones.

La diferencia entre la producción continua y la producción en masa es que, en este caso, la línea de producción se mantiene en funcionamiento 24 horas al día, siete días a la semana. De esta forma se consigue maximizar la producción y eliminar los costos adicionales de iniciar y detener el proceso productivo. De las cuatro opciones industriales, ésta es la que cuenta con procesos más altamente automatizados y la que requiere de menos trabajadores. Además, la automatización consigue productos con menos fallos, haciendo que el proceso productivo sea mucho más efectivo y eficiente. (Carro & González, 2018)

2.2.5. Secuencia del proceso productivo

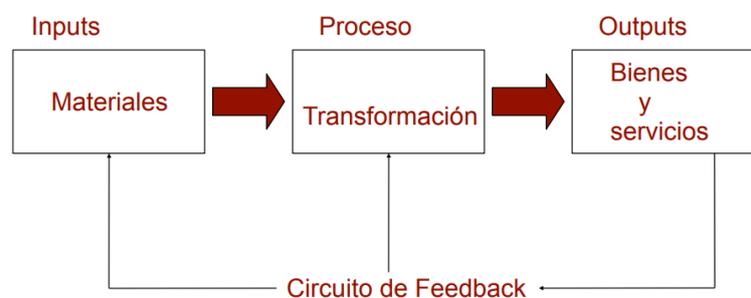


Figura 4 Secuencia de proceso productivo

Fuente: Montoyo & Marco (2012)

Un feedback efectivo:

- Evalúa la actuación de los procesos con respecto a un plan.
- Mide la satisfacción de los clientes.
- Envía señales a los departamentos que controlan los inputs y los procesos. (Montoyo & Marco, 2012)

2.2.6. *Indicadores de los procesos de producción*

Son expresiones cuantitativas que nos permiten analizar cuan bien se esté administrando la empresa o unidad, en áreas como uso de recursos (eficiencia), cumplimiento del programa (efectividad), errores de documentos (calidad), etc. Para trabajar con los indicadores, debemos establecer todo un sistema que vaya desde la correcta aprehensión del hecho o característica hasta la toma de decisiones acertadas para mantener, mejorar o innovar el proceso del cual dan cuenta. Rodríguez & Gómez (2017)

Cualquier unidad o departamento de la empresa pueden ser analizados como sistemas productivos de bienes o servicios con clientes, productos, procesos, insumos y proveedores lo cual esquemáticamente podríamos representar utilizando el diagrama de caracterización del sistema o unidad de la siguiente manera:

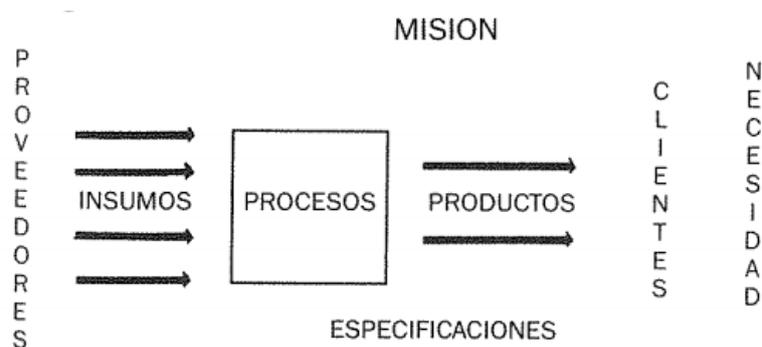


Figura 5 Indicadores de producción

Fuente: Rodríguez & Gómez (2017)

2.2.7. *Lean manufacturing*

Lean Manufacturing (LM) surgió para dar paso a una nueva etapa en los sistemas productivos. Es una filosofía de trabajo que propone obtener mayores beneficios utilizando

menos recursos. Han sido aplicados a una gran variedad de sectores diferentes al del automóvil, en el que se originó y donde ha tenido su mayor desarrollo. También se explica que al analizar la aplicabilidad de LP en los sistemas productivos como en los resultados se obtienen a partir de su aplicación; al emplear el Value Stream Mapping como herramienta primordial con el que se identifican las oportunidades de mejora. De esta manera la mayoría identifica los problemas de producción Lean, procediendo a realizar ciertos tipos de ajustes en la producción permitiendo conocer las características principales en la producción del vino desde el punto de vista Lean, y mejorar los sistemas de producción y logísticos aplicando la metodología LP. (Tejeda, 2016)

La metodología Lean incide sobre la sobreproducción, esperas, inventario, transporte, defectos, desperdicio de procesos, movimientos innecesarios y subutilización de la capacidad de los empleados. Pero hay otro aspecto fundamental en esta metodología, y es que además se basa en una filosofía de negocio que valora la comprensión de las personas y los factores que las motivan. A pesar de la diversidad de trabajos en diferentes sectores productivos en todo el mundo, desde automóvil, alimentos, medicina y laboratorios, los principios de Lean han sido menos aplicados en industrias con procesos continuos, en parte debido a ciertas dificultades para la implementación en ese tipo de procesos, pero esto no quiere decir que no se pueda aplicar, por ejemplo (Mahapatra, et al., 2007) y (Abdulmalek, et al., 2007) demostraron, mediante un análisis estadístico y mediante el estudio de un caso, respectivamente, que Lean puede ser perfectamente adoptado en este tipo de procesos. Por ello todavía hay un amplio campo de aplicación en procesos en los que no ha sido aplicado con todas sus posibilidades, como puede ser el sector vitivinícola. (Tejeda, 2016)

2.2.8. Sistemas productivos

Recibe insumos en forma de materiales, personal, capital, servicios e información, y los transforma dentro de un subsistema de conversión en los productos y/o servicios deseados. Además, existen unos productos indirectos que se suelen pasar por alto. Los sistemas productivos generan impuestos, desperdicios, contaminación, empleos, sueldos, y adelantos tecnológicos; estos son algunos ejemplos de productos indirectos de un sistema. Conjuntamente, un subsistema de control debe vigilar el producto resultante para validar que es aceptable en términos de calidad, costo y cantidad, como se muestra en la figura 1. Un subsistema se refiere a sistemas de rango inferior que componen a los sistemas.

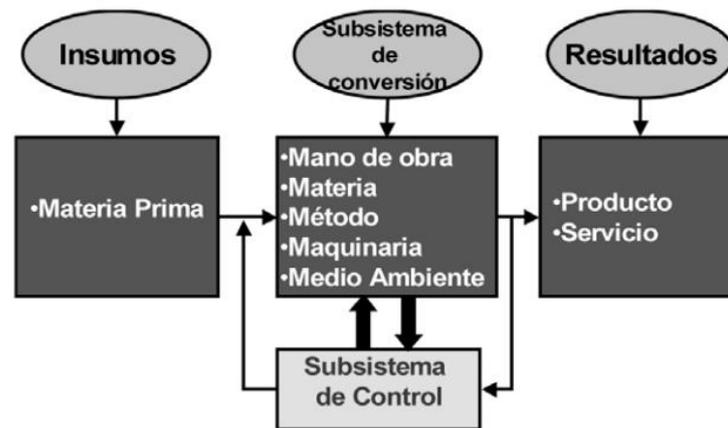


Figura 6 Modelo de sistema de producción

Fuente: Tejeda (2016)

Lean Manufacturing es un sistema integrado socio-tecnológico de mejoramiento de procesos, cuyo objetivo principal es eliminar desperdicios o actividades que no agregan valor al cliente. Al eliminar desperdicios la calidad aumenta mientras que los tiempos y costos de producción disminuyen en muy poco tiempo.

Este sistema, en general se caracteriza porque emplea personal capacitado, los cuales son agrupados en equipos donde son tratados con respeto, se les asignan responsabilidades, tienen derecho a proponer mejoras, autoridad de detener la producción en caso de detectar algún error, se enfocan en obtener productos de alta calidad, bajo coste de producción y variedad en el producto enfocados en las necesidades de los clientes, establecen relaciones de larga duración con proveedores y clientes, logran cortos tiempos de fabricación del producto y buscan la mejora continua. (Tejeda, 2016)

2.2.8.1. Elementos de Lean Manufacturing

Aparte del área de producción, hay 4 elementos importantes que se deben coordinar y mejorar para que todo el sistema trabaje a la perfección: el diseño e ingeniería del producto, la cadena de suministro, la demanda y el cliente. El área de diseño se fundamenta en el trabajo de equipos formados por miembros de diferentes departamentos, guiados por líderes con experiencia, donde la comunicación tiene un peso importante y todos los miembros tienen que estar de acuerdo con todas las decisiones tomadas, de modo que los conflictos se hagan al inicio del proyecto y no después. Una empresa necesita tener una buena coordinación en su cadena de suministro para poder tener todo el material a tiempo con

buena calidad y bajos precios. Lean organiza los proveedores en niveles funcionales. (Yépez, Fonseca & Bocanegra, 2017)

Cada nivel tiene unas responsabilidades. Por ejemplo, los proveedores de primer nivel son parte integral del diseño y desarrollo de un nuevo producto. Estos a su vez deben buscarse proveedores de segundo nivel que le suplan las partes necesarias. Para Lean lo más importante es el cliente, de nada vale fabricar de la manera más eficiente un producto que el cliente no quiere. Es por esto por lo que las empresas deben adaptarse a las demandas cambiantes de los clientes. Toyota integró a los centros de ventas y a los clientes en los procesos de la fábrica, creando relaciones de largo plazo. A los centros de ventas los vinculó con el sistema de producción, para que sean ellos quienes determinen la cantidad a producir, y a los clientes los involucró en el proceso de diseño y desarrollo del producto. (Yépez, Fonseca & Bocanegra, 2017)

2.2.8.2. Principios de Lean Manufacturing

Implementar Lean Manufacturing no es simplemente poner en práctica unas cuantas técnicas para mejorar los procesos. Comprende un cambio en el pensamiento de toda la empresa, desde la materia prima al producto terminado, de la orden a la entrega y desde la idea a la concepción. Hay 5 principios que sirven de guía para cambiar de sistema de producción a Lean (Womack, et al., 2003). Definir el valor del producto, identificar el flujo del valor, hacer que el valor fluya sin interrupciones, dejar que sea el cliente quien hale el producto, y perseguir la perfección.

Especificación de Valor: El valor es lo que satisface las necesidades de los clientes, es por lo que está dispuesto a pagar. Es fundamental entender cuáles son los requisitos del cliente. Es lo primero que se debe hacer en un pensamiento Lean y el fabricante es el encargado de crear ese valor y ofrecerlo a precios que el cliente entienda que vale el producto y esto se logra a través del diálogo con clientes específicos.

Identificar el flujo de Valor: Consiste en estudiar todas las operaciones del proceso de producción en tres niveles: desde el concepto de diseño e ingeniería hasta su lanzamiento, desde el flujo de información cuando se recibe la orden de producción hasta que se despacha y desde el flujo físico de la materia prima hasta ser elaborado como un producto terminado en las manos del cliente.

Analizar el flujo de valor permite identificar tres tipos de acciones que están presentes en un proceso. Algunas actividades son las que realmente agregan valor, otras actividades no agregan valor, pero por algunas condiciones son necesarias (estas deben ser simplificadas o reducidas) y otras que no agregan valor y pueden ser eliminadas del proceso.

Toda actividad que no agregue valor es considerada como desperdicio o despilfarro (muda). El objetivo principal de Lean es eliminar todo tipo de desperdicio. Ohno considera desperdicio a cualquier cosa que exceda la cantidad mínima de equipos, materiales, partes, espacio, mano de obra, absolutamente esencial para añadir valor al producto (Ohno, 1988). Determina que los desperdicios existentes en un proceso pueden ser siete. Un octavo desperdicio fue añadido por Womack:

- Sobreproducción. Hacer el producto antes, más rápido o en cantidades mayores a las requeridas por el cliente, ya sea interno o externo.
- Demoras o tiempo de espera. Operarios o clientes esperando por material o información.
- Inventario. Almacenamiento excesivo de materia prima, en proceso o terminada. Ocupan espacio y requieren de instalaciones adicionales de administración y administración.
- Transporte. Mover material en proceso o producto terminado de un lado a otro. No agrega valor al producto.
- Defectos. Reparación de un material en proceso o repetición de un proceso.
- Desperdicios de procesos. Esfuerzo que no agrega valor al producto o servicio desde el punto de vista del cliente.
- Movimiento. Cualquier movimiento de personas o máquinas que no agreguen valor al producto o servicio.
- Subutilización del personal. Cuando no se utilizan las habilidades y destrezas del personal (habilidad creativa, física y mental).

Hacer que el producto fluya sin interrupciones: El material debe fluir a lo largo del proceso de producción al ritmo del takt time de forma continua de pequeñas cantidades de

producción hasta lograr fabricar y mover una pieza a la vez sin interrupciones y sin vuelta atrás, como se muestra en las figuras 2.

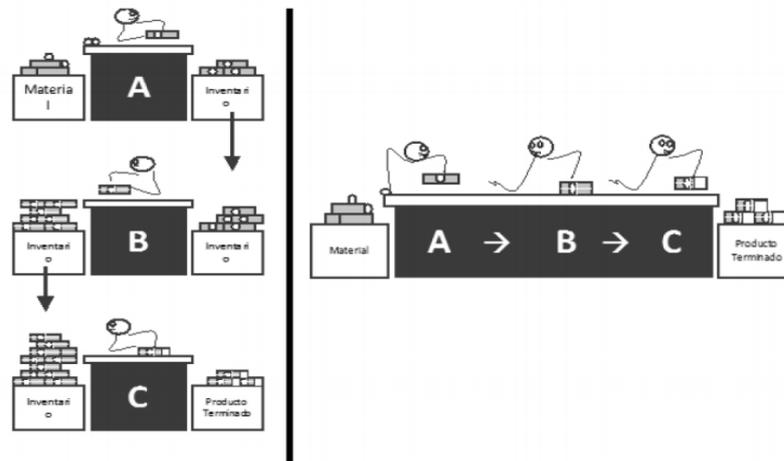


Figura 7 Proceso no continua vs Flujo continuo

Fuente: Tejeda (2016)

El flujo continuo se puede lograr mediante la reducción del tiempo de preparación de la maquinaria utilizando la herramienta de SMED para lograr producir pequeñas cantidades, o balanceando la carga de trabajo entre los operarios, de modo que todos tengan un tiempo de ciclo igual al tacking time. (Tejada, 2016)

2.2.8.3. Kaizen

Kaizen es un componente de Lean Production que busca la mejora continua de los procesos. Las actividades de mejora son un elemento fundamental del sistema Toyota. Les ofrecen a los operarios la oportunidad de hacer sugerencias y promover mejoras, a través de pequeños grupos, denominados círculos de control de calidad.

2.2.8.4. 5 S's

Busca mejorar el área de trabajo, con el propósito de facilitar el flujo de materiales y personas, disminuyendo así errores y tiempo. Una de las herramientas de estandarización más importantes de Lean son las 5 S's:

- Organización (Seiri), se refiere a organizar los materiales y herramientas que se utilizan en el proceso y descartar aquellos que no sean utilizados.

- Orden (Seiton), se refiere a colocar los artículos de forma organizada, es decir, mantener los que se utilizan con mayor frecuencia cerca del trabajador.
- Limpieza (Seiso), se refiere a mantener el área de trabajo siempre limpia.
- Estandarización (Seiketsu), se refiere a seguir las S's anteriormente mencionadas para lograr un área de trabajo organizada.
- Disciplina (Shitsuke), es entrenar y motivar a que los trabajadores sigan estas reglas como parte de su trabajo diario.

2.2.4.6. Herramientas de procesos

Los diagramas de procesos son la representación gráfica de los procesos y son una herramienta de gran valor para analizar los mismos y ver en qué aspectos se pueden introducir mejoras. Lo más importante para representar gráficamente un proceso es identificar el Inicio y el Fin del proceso. Esto debe ser acordado por el grupo de trabajo. Generalmente el inicio y el fin se representan con el icono.

Entre inicio y fin se suceden una serie de acciones o actividades que integran el proceso. Las actividades se vinculan unas a otras mediante líneas conectoras que "indican" la siguiente secuencia. Hay determinadas actividades o acciones que implican una decisión y que hacen que el camino seguido por el proceso se bifurque. (Zapata & Álvarez, 2015)

	Indica el inicio o fin de un proceso
	Indica cada actividad que necesita ser ejecutada
	Indica un punto de toma de decisión
	Indica la dirección de flujo
	Indica los documentos utilizados en el proceso
	Indica una espera
	Indica que el flujograma continua a partir de ese punto en otro círculo, con la misma letra o número, que aparece en su interior

Gráfico 1 Diagrama de procesos

Fuente: Zapata & Álvarez (2015)

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

La metodología a utilizar en esta investigación fue principalmente de naturaleza cuantitativa con alcance explicativo, pues a través de un diagnóstico de situación actual en cada área de trabajo, desempeño laboral, se pudo determinar que un alto componente de desperdicio y tiempos muertos en las áreas de trabajo de planta objeto de estudio se deben al deficiente de poco espacio y no cumplir con lean producción.

3.2. Diseño de la investigación

Este proyecto técnico se estructuro de acuerdo a la metodología de lean manufacturing, las mismas que se detallan a continuación:

3.2.1. Recolección de información

Para la respectiva recolección de información del trabajo de investigación se aplicaron la ficha de observación de las diferentes actividades del proceso de producción y desempeño en las labores de los operarios dentro de la empresa.

3.3. Población y muestra

El proyecto se llevó a cabo en las instalaciones del área de producción de la empresa Tablicon S.A, ya que el área en cuestión trabaja con un encargado de diseño, 3 cortadores y troqueladores de tableros, 3 ensambladores de tableros, 4 especialistas de soldadura, 2 en el proceso de pintura, 1 en bodega.

Para el área de electrocanales y ductos trabajan 3 operadores y 1 ensamblador, un jefe para todas las áreas y el ingeniero industrial. Desempeñado su jornada laboral de 8 horas diarias de lunes a viernes incluyendo una hora de almuerzo, en un horario de 08:00 am – 05:00pm y su almuerzo de 01:00 a 02:00 pm.

3.4. Técnicas e instrumentos

El estudio de tiempos de producción en el área de procesado de electrocanales y ductos, con el de tableros eléctricos de baja tensión; se especificó los tiempos con un cronómetro realizado en 10 tomas durante el día de estudio, considerándolo el método más adecuado para la identificación del desarrollo de los procesos, ya que dicha área presenta retrasos en entregas de productos o a su vez salidas de bodegas; con el cual se considera tabular los datos obtenidos para ser más exactos y por ende acortar en procesos eliminando así los tiempos muertos de producción.

Como instrumentos utilizados en el estudio fueron:

- Cronómetro
- Calculadora
- Computadora
- Celular.

Además de los programas del paquete de office (Word, Point, Excel). Para documentar cada dato obtenido con el fin de no perder ningún dato, como métodos continuos de procesamiento de datos.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

Recopilando toda la información mediante la aplicación de fichas de observación sobre el proceso de fabricación de productos y el desempeño laboral de los empleados, se efectuó una tabulación de datos recabados con el aparato de toma de tiempos logrando analizar mediante el análisis de interpretación de resultados y la relación existente entre los tiempos de producción en cada área versus los puestos de trabajos de los operarios; ya que su interpretación vincula el mal manejo de los tiempos de los operarios en las maquinarias lo cual por ende se debe implementar la metodología de las 5'S.

Se planteó realizar un seguimiento con el método de las 5'S determinando tiempos, verificando de esta manera los movimientos de cada etapa de proceso de producción en la planta tanto en los electrocanales-ductos como es en los tableros eléctricos de baja tensión.

3.6. Metodología

La información levantada del diagnóstico de la empresa se estructura de la siguiente manera:

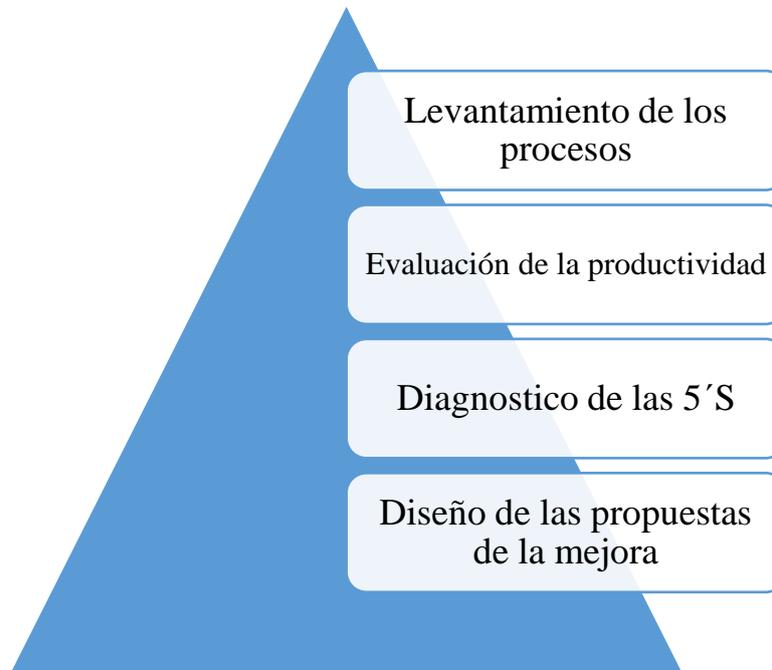


Gráfico 2 Diagnóstico de la metodología

Fuente: Elaboración propia

Levantamiento de los procesos: Con el diagnóstico de los procesos se determinó la información sobre la producción de los tableros eléctricos. De los involucrados detallando y definiendo los procesos y actividades en las líneas de producción como el de entrega.

Evaluar la productividad a través de los diagramas de flujo/ lean manufacturing: Con el que se pretende identificar las fallas de tiempo, ineficiencias de producto o cuellos de botellas en producción, con lo cual se analiza cada uno de los problemas encontrados para proceder con sus indicadores de solución.

Diagnóstico de las 5'S: Con el evaluó de la planta de producción se detalla los problemas presentes en las áreas de elaboración y procesamiento con cada uno de las 5'S.

Diseño de las propuestas de mejora: Con el diseño se plantea un nuevo escenario en el que se desarrolle eficazmente las áreas de productividad en la empresa, así el plan de mejora se

llevará a cabo dando a conocer las medidas que se debe tomar en cuenta para cambiarlas o en definitiva eliminarlas. Maximizando de esta manera todas las áreas conjunto con el tiempo en producción.

Cada una de las etapas descritas anteriormente contienen a detalle las actividades que se pretende reflejar mediante los resultados y análisis de resultados, con el que se logre desarrollar el proyecto en la empresa.

Etapas	Objetivo	Actividad
Levantamiento de los procesos productivos	Describir a detalle el levantamiento de los procesos productivos para reconocer los parámetros de solución en las áreas productivas	<ul style="list-style-type: none"> • Observación a detalle del proceso productivo de la empresa • Monitoreo de las áreas de procesamiento de la empresa • Validación del proceso productivo por el jefe de calidad
Evaluación de la productividad a través de las herramientas	Evaluar la productividad a través de las herramientas como: lean manufacturing, 5'S y diagrama de flujos	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento de los parámetros del proceso productivo • Identificación y cuantificación de los desperdicios e inclusión de los indicadores a analizar • Análisis de las causas de los procesos productivos
Diagnóstico de las 5'S	Diagnosticar el proceso de las 5'S	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificar: En este proceso se identificará las áreas de proceso en orden descendente de producción para los

		<p>electrocanales – ductos y tableros eléctricos de baja tensión</p> <ul style="list-style-type: none">• Orden: Con este proceso se logrará ordenar adecuadamente la materia prima evitando traslados innecesarios entre áreas productivas; con el cual además se identifique los operarios en las áreas específicas, evitando de esta manera los tiempos muertos y los cuellos de botella en las maquinarias.• Limpieza: En este proceso se limitará a la limpieza y verificación de los elementos necesarios, así como también de la materia prima y la maquinaria para la fabricación de los electrocanales-ductos y tableros de baja tensión; ya que con ello se determina si las máquinas están alineadas para la producción evitando que la maquina sea parada
--	--	---

		<p>por un fallo de maquinaria, costando tiempo productivo y entregas atrasadas.</p> <ul style="list-style-type: none">• Estandarización: En esta etapa se pretende estabilizar el funcionamiento operativo de cada área laboral con la cual se mejore y evolucione la limpieza, el orden, el mantenimiento, ratificando de tal manera la realización y aprobación de las etapas anteriores en las que se cree hábitos de relación con operario – maquinaria.• Disciplina: En la última etapa se pretende lograr el hábito de utilizar y proceder adecuadamente a los procedimientos operativos, estándar y controles previamente desarrollados en cada área laboral en especial para la elaboración de electrocanales, ductos y
--	--	--

		tableros eléctricos de baja tensión.
Diseño de las propuestas de mejora	Diseñar las propuestas de mejora para la empresa en el que se identifique las actividades, procedimientos y acciones de producción. Minimizando procesos y maximizando áreas productivas.	<ul style="list-style-type: none"> • Creación del plan para mejora al orden y estandarización de la empresa con el planteamiento de las 5'S • Creación del plan de mejora de calidad al desarrollo de trabajadores, supervisores y jefe de calidad.

Tabla 1 Actividades de las etapas del proyecto de mejora

Fuente: Elaboración propia

3.7. Contemplaciones

Se contempló que para la obtención de los datos para el proyecto con el fin de calcular los tiempos de producción y de la mejora, se detalla a continuación:

3.7.1. Levantamiento de los procesos productivos

Con el fin de identificar la problemática se inició con visitas programadas, observando directamente la producción por áreas de los electrocanales-ductos y tableros eléctricos de baja tensión. Descrito en un registro detallado en un cuaderno conjuntamente con un teléfono que sirva para capturar y grabar de principio a fin el procesamiento para elaborar un diagrama de flujo de proceso. Identificando cada uno de los componentes que involucra el proceso y sus operaciones.

El monitoreo sigue a pie de letra cada uno de los procesos conjuntamente con una previa entrevista a cada uno del personal iniciando desde el jefe terminando en el personal, explicando la situación actual del compromiso de los procesos operativos. Planificando de esta manera las actividades que realizan en sus respectivas áreas.

Para la validación de los procesos productivos en las áreas dado que el jefe de calidad unifique la información con el diagrama de flujos llegando a concluir el estado actual y donde se debe modificar los procesos por área.

3.7.2. Evaluación de la productividad a través de las herramientas

Al reconocer los parámetros de los procesos productivos, se busca analizar más precisamente la información recopilada en el levantamiento de procesos que permitan realzar los procesos productivos mediante la evidencia fotográfica que se dispone. Con lo cual se llegue a determinar las problemáticas de producción.

Procediendo a identificar los procesos, problemáticas e incluso desperdicios a minimizar y visualizar la mejor manera de resolver sin generar mayor impacto. Con lo cual se desarrolló una escala de evaluación en el que se explican los siguientes parámetros:

Valor	Significado
1	Poco importante
2	Importante
3	Muy importante

Tabla 2 Escala de evaluación

Fuente: Elaboración propia

Detectando eficiencia de líneas de producción, porcentaje de productos buenos y defectuosos, como también el porcentaje del cumplimiento del programa de producción y tiempo de fabricación. A su vez los indicadores proporcionarán información, que permitirá fomentar el rendimiento y la motivación, más que una herramienta para el control de la gestión de arriba hacia abajo, es poder enfocar los resultados hacia un pensamiento sistémico, hacia el cambio estructural fundamental y el aprendizaje organizacional, en ves de la fijación de objetivos sin sentido, o la continua lucha del trabajador de no saber hacia dónde se está avanzando

Planteando de esta manera como estrategia de mejora continua la primera herramienta a aplicar sería la PDCA (Planear, Hacer, Controlar, Actuar), logrando apreciar la causa – efecto.

3.7.3. Diagnóstico de las 5'S

3.7.3.1. Seiri – clasificación y organización

Ya que para el proceso de electrocanales y ductos es necesario eliminar y acortar tiempos tanto en máquinas como en producción operativa, es importante que la producción se realice en las cantidades requeridas sin dificultades o atrasos en sus procesos. Con el fin de ser más eficiente para minimizar el tiempo perdido, aumentar la calidad en los procesos y la seguridad de los operarios al trabajar con la maquinaria, evitando accidentes laborales.

3.7.3.2. Seiton – Limpieza

En este proceso se limitó a la limpieza y verificación de los elementos necesarios, así como también la materia prima y la maquinaria para la fabricación de los electrocanales-ductos y tableros de baja tensión; determinando así que las máquinas estén alineadas para la producción y evitando que la maquinas sean paradas por un fallo de maquinaria, costando tiempo productivo y entregas atrasadas.

Entre los beneficios que se logra de impartir este proceso es el aumento de vida útil de la maquinaria, disminución de los accidentes laborales con el cual se mejore el aspecto de la materia prima y de los procesos operativos. (Anexo 3)

3.7.3.3. Seiso – Orden

Se debe clasificar los elementos que no son indispensables en el proceso, para lograr limitarlos y a su vez eliminarlos para organizar adecuadamente las áreas productivas con el cual se facilite encontrar y procesar. Ampliando la cultura de “cada cosa en su lugar”

3.7.3.4. Seiketsu – Estandarización

Mejorando el bienestar de los operarios, al crear un hábito de conserva permanente en cada área laboral, además de enseñar a profundidad la utilización de la maquinaria y de sus elementos de trabajo. Evitando de esta manera errores de limpieza que puedan producir accidentes o riesgos laborales sin necesidad.

Con la lista de verificación de máquinas (Tabla 3) se controla el adecuado funcionamiento de los equipos en el área de producción con el fin de aplicar medidas correctivas evitando

de esta manera tiempos perdidos en reparación de maquinarias, además de retrasos en entrega de materias primas.

LISTA DE VERIFICACIÓN DE MAQUINAS		
Área de Producción		
Herramienta: Máquina Dobladora de Hierro		
Principio Básico	SI	NO
1- La máquina desempeña la función deseada con efectividad		X
2. La máquina es compatible con el tamaño y fuerza del operario	X	
3. Al utilizarse la máquina causa fatiga indebida	X	
4. Los costos de capital y de mantenimiento de esta máquina son razonables	X	
Preocupaciones Anatómicas		
1. Representa algún riesgo cuando esta máquina está en mal estado	X	
2. Para manejar esta máquina es necesario contar siempre con ayuda	X	
3. La agarradera tiene una superficie cómoda para poder maniobrar		X
4. La máquina puede utilizarse con cualquier mano	X	
Condiciones Generales		
1. Para uso amplio la máquina está suspendida	X	
2. La máquina se puede usar sin guantes		X
3. La máquina se encuentra en una posición adecuada para su uso	X	

Tabla 3 Principales problemas de la máquina dobladora de hierro

Fuente: Gerencia de la empresa Tablicon S.A

3.7.3.5. Shitsuke - Disciplina

Con el fin de proponer un adecuado procedimiento de disciplina:

- Uso de ayudas visuales
- Recorridos a las áreas, por parte de los directivos.
- Publicación de fotos del "antes" y "después",
- Boletines informativos, carteles, usos de insignias,
- Concursos de lema y logotipo.
- Establecer rutinas diarias de aplicación como "5 minutos de 5s", actividades mensuales y semestrales.

- Realizar evaluaciones periódicas, utilizando criterios pre-establecidos, con grupos de verificación independientes.

Obteniendo como beneficios las reprimendas y sanciones por inadecuado uso de la maquinaria o por la pérdida de tiempos operativos, además de mejorar la eficacia productiva como de los operarios conjuntamente con la imagen de la empresa.

3.7.4. Diseño de las propuestas de mejora

Al obtener toda la información de la aplicación de la metodología de las 5S's y evaluar cada una de estas se creó un plan para mejorar el orden y limpieza de la empresa. Esto se hizo para poder diseñar una metodología donde al conocer los problemas que se detectaron, puedan ser arreglados de manera estructurada y dar forma así a la implementación por parte de gerencia

Esta última actividad de esta etapa se completa con la creación de un plan de mejora, en el área de calidad, que permita dar soluciones y recomendaciones a las deficiencias encontradas en el proceso de monitoreo (control de supervisores), protocolo, etc. visualizados en el análisis anterior.

Se utilizará la técnica de método continuo, donde se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio, hasta mientras el operario sigue con la fabricación.

3.7.4.1. Tiempo muestreado en uno de los días tomadas

JORNADA DE MAÑANA		
N.º Aleatorios	Periodo de 10 minutos del día	Hora de Muestreo
1	10	8:10
2	20	8:20
3	30	8:30
4	40	8:40
5	50	8:50
6	60	9:00
7	70	9:10
8	80	9:20
9	90	9:30
10	100	9:40
11	110	9:50
12	120	10:00
13	130	10:10
14	140	10:20
15	150	10:30
16	160	10:40
17	170	10:50
18	180	11:00
19	190	11:10

20	200	11:20
21	210	11:30
22	220	11:40
23	230	11:50
24	240	12:00
JORNADA DE TARDE		
25	250	13:10
26	260	13:20
27	270	13:30
28	280	13:40
29	290	13:50
30	300	14:00
31	310	14:10
32	320	14:20
33	330	14:30
34	340	14:40
35	350	14:50
36	360	15:00
37	370	15:10
38	380	15:20
39	390	15:30
40	400	15:40
41	410	15:50
42	420	16:00
43	430	16:10
44	440	16:20
45	450	16:30
46	460	16:40
47	470	16:50
48	480	17:00

Tabla 4 Jornadas laborales

Fuente: Elaboración propia

Como resultado de análisis en la jornada diaria de trabajo del operario se modificó los diagramas anteriores, con el que los operarios muestran los tiempos exactos de cada proceso, y el tiempo final estándar de la producción de los operarios analizados.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Desarrollo del proyecto

4.1.1. Diagnóstico de los procesos de producción

4.1.1.1. Introducción

Actualmente es indispensable conocer los principales procesos de producción de la empresa, para identificar los problemas que presentan dentro de la planta industrial, recabar información identificando responsabilidades establecidas para el personal así realizar las mejoras en los puestos de trabajos.

Dentro de la organización se encuentra el área de administración el mismo que se encarga de realizar toda la planificación necesaria para emitir ordenes de producción para la planta, las mismas que tiene que cumplir ciertas fechas de entrega de productos terminados y designar a cada operario que va cumplir con esta orden.

4.1.1.2. Procedimiento para la planificación de la producción.

4.1.1.2.1. Objetivo

Satisfacer al cliente en cuanto a la calidad y cantidad de productos terminados, sobre todo en el menor tiempo posible.

4.1.1.2.2. Responsables

Dentro de la planificación el principal responsable es el gerente quien emite las órdenes de producción y realiza todo el mecanismo necesario para poder cumplir así con todos los clientes.

4.1.1.2.3. Áreas involucradas

- Administración
- Bodega de Material

- Planta de Producción

A continuación, en el siguiente diagrama se detalla la planificación con las actividades necesarias para elaborar los órdenes de producción.

Procedimiento para la planificación de la producción de electrocanales tipo escaleras y tipo ducto

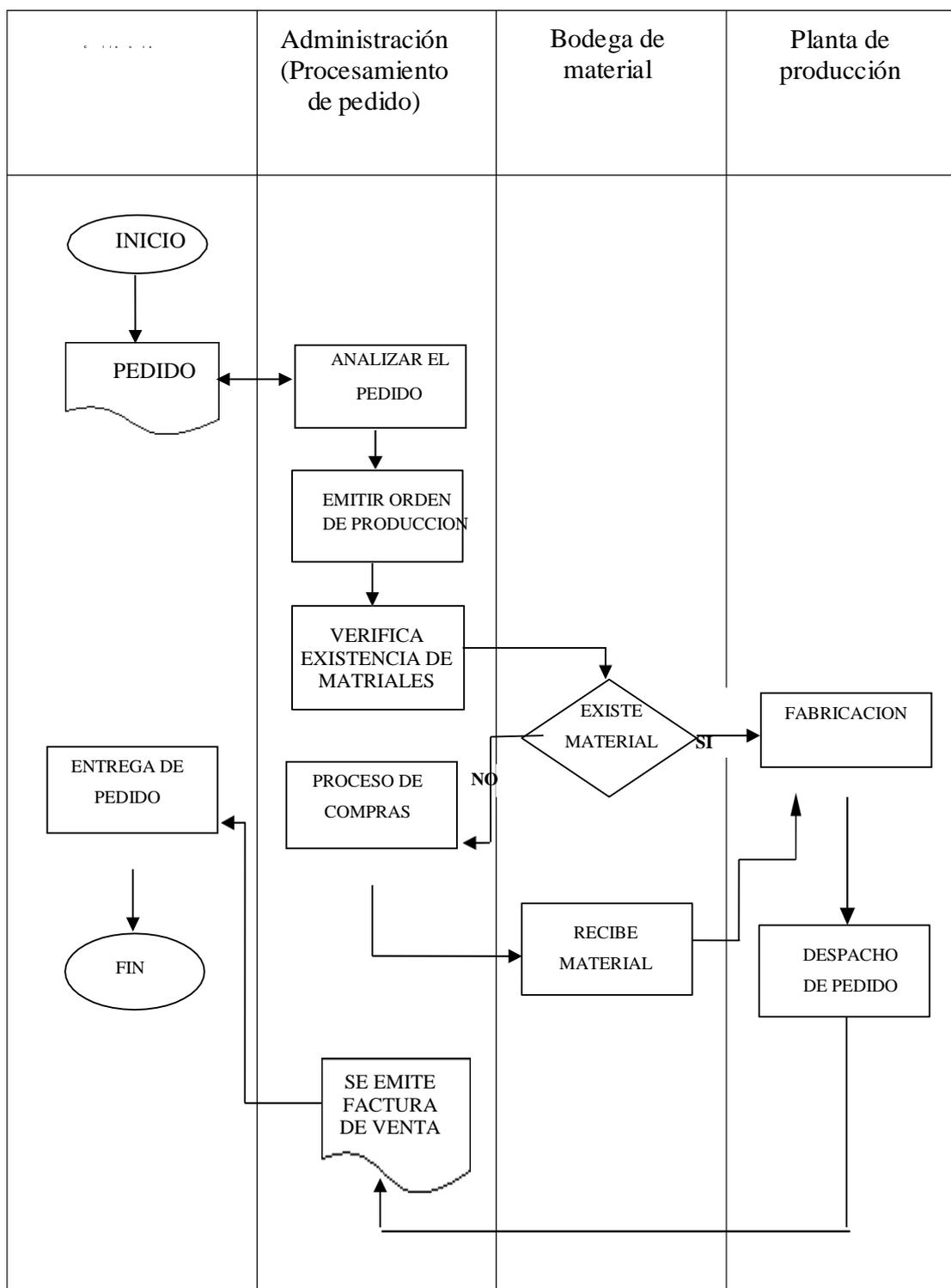


Tabla 5 Procedimiento de planificación de producción de electrocanales tipo escaleras y tipo ducto

Fuente: Gerencia de la empresa Tablicon S.A.

Se seleccionó específicamente la línea de producción de los cortes, troquelado y dobladora ya que existen diferentes tiempos para cada uno y no se mantiene un solo estándar, lo que ocasiona promedio un valor de producción de electrocanales tipo escaleras y ducto. Dentro de la fabricación la cantidad promedio diario por operación son:

Cantidad de producción de electrocanales, tapas y tipo escaleras diarios por operario		
Electrocanales lamina 0,14 mm	Tapas lamina 0,09 mm	Tipos Escaleras
200 unidades	200 unidades	50 unidades

Tabla 6 Cantidad de producción

Fuente: Datos reportes salida de mercadería /planta de producción Tablicon S.A

4.1.2. Descomposición y análisis del tiempo de operación en tableros de baja tensión

Dentro de la planta de producción el objetivo principal es cumplir las órdenes que se emiten de acuerdo a los pedidos solicitados por los clientes, en los últimos años se puede evidenciar que la mayor parte son los tableros y canales eléctricos que más porcentaje de ventas tiene la empresa, sin embargo, existen ciertas puesto de trabajos u operarios que no aceleran el proceso de fabricación que tiene la alta demanda por el modelo o medida especial que siempre requieren los clientes.

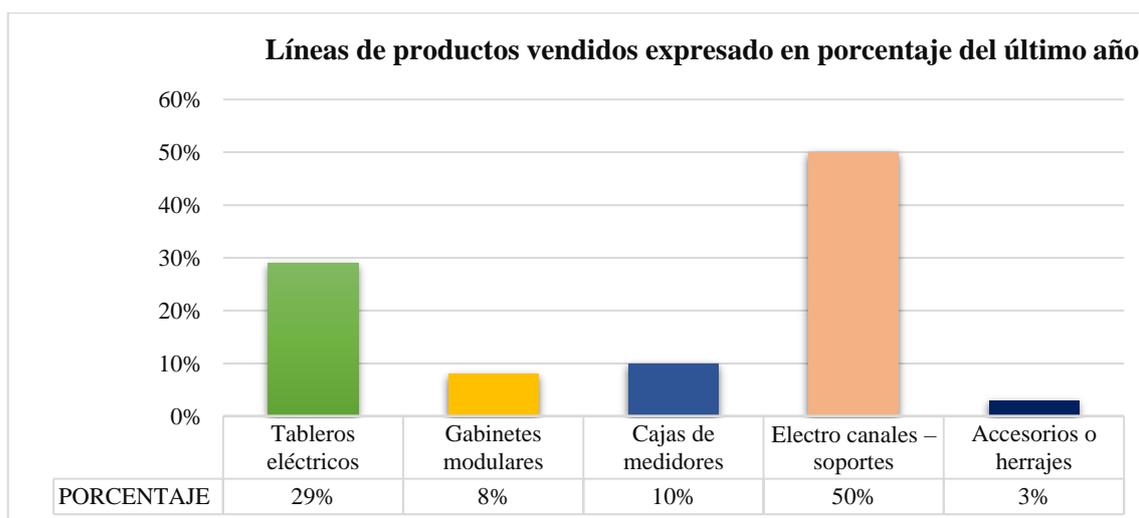


Gráfico 3 Datos tomada de la gerencia de la empresa de los productos vendidos

Fuente: Tablicon S.A

Como muestra en el gráfico 1, la alta demanda de productos vendidos efectivamente es de los productos de canales eléctricos, evidenciando que este producto tiene más aceptación de ventas para la empresa, además de estos productos representan un gran esfuerzo de la empresa ya que desde sus inicios se identifican en esta fabricación, sin embargo dentro la fabricación actual por la competitividad existente en el mercado es importante poder mantener precios competitivos, lo que actualmente afecta a la empresa por los problemas interno de la planta que están generando demora en tiempo de fabricación, y la empresa manifiesta que existen deficiencia por parte de los operarios y las maquinas antiguas que no soportan el recorrido continuo durante las 8 horas de trabajo, por lo que resulta fomentar el uso eficiente de inversión para reparar las maquinarias antiguas y diseñar una nueva metodología de lean manufacturing para aplicar en los puestos de trabajos, y sobre todo podamos identificar los principales factores negativos que impiden que los productos salgan a tiempo y la producción en conjunto disminuya cada día.

4.1.3. Análisis de los tiempos improductivos

A continuación, se realiza un análisis de la situación actual de la planta de fabricación donde se determinarán los principales problemas que permiten que la producción no sea estable.

De acuerdo a la información que se registró sobre la fabricación diaria en cuanto a los reportes de los productos terminados, se adiciona los tiempos de producción de los operarios cuando no cumplen las metas diarias se describe como causa principal de la problemática de estudio ya que provoca las demoras en producción, según los datos del último mes de fabricación.

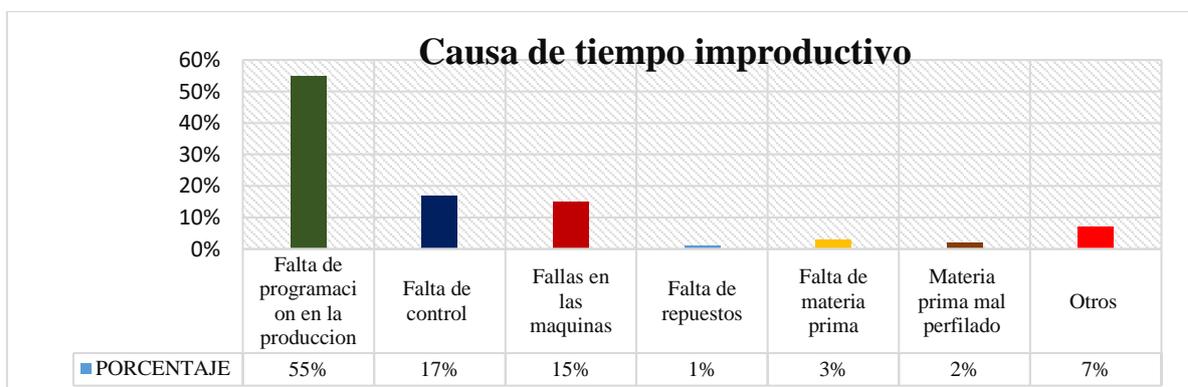


Gráfico 4 Causa de tiempo improductivo
Fuente: Gerencia de la empresa Tablicon S.A

Se puede observar en el gráfico 4 donde se muestra una de las principales causas de los tiempos improductivos por fallas de maquinaria y operarios que representan alto porcentaje que se puede disminuir, luego de obtener el análisis se puede mencionar las causas que son ocasionando por fallas de maquinarias antiguas que no abastecen un largo trabajo lo que causa que los operarios tengan que realizar paradas innecesarias en la producción y la otra causa son los operarios que por la falta de conocimientos y del funcionamiento adecuado de las máquinas CNC provoca desconfiguración del correcto funcionamiento de las maquinarias, por ende el operario tiene que esperar al jefe de planta para que le ayude con su respectiva configuración, que ocasionalmente si representan un retraso en la producción ya que no se planifica la recuperación de este tiempo.

4.1.4. Análisis de Ishikawa

Dentro de la fábrica se plantean mejorar el medidor de alta tensión para evitar defectos de corte de la luz en los procesos de producción, es por eso que dentro de fabricación cualquier desperfecto es corregido al instante, pese a que representa un desperdicio adicional el tiempo de producción, sin embargo, es primordial evitar cualquier apagón de la luz manteniendo así la seguridad como planta de producción.

Por este motivo que generalmente no existe una cantidad o un porcentaje específico de máquinas que generalmente se desperfecta su funcionamiento alargando las horas de trabajo, esto representa una desventaja dentro de proceso de fabricación, cuando existen máquinas antiguas e incluso máquinas nuevas y cuando ocurren problemas de fallas de medidor.

4.1.5. Maquinaria

Actualmente la empresa no realiza las actividades de mantenimientos preventivo y correctivo debido por la gran cantidad de demanda de producción, el proceso aplicado dentro de planta cuando una máquina tiene fallas es medir la gravedad de la misma y seguir con la productividad y no realizar el proceso adecuado de corrección y reparación de las máquinas, ocasionando problemas más graves que son presentados más adelante he incluso puede parar la producción por completo y esperar el arreglo o el repuesto, por lo que se genera retraso en la producción de fabricación.

4.1.5.1. Pérdida por fallas

Son causados por desperfectos en las máquinas de Control Numérico Computacional (CNC) por lo operarios que no han diseñado bien las medidas exactas para fabricación de la mismas, estas consecuencias mínimas pueden ocasionar daños en la maquina o pérdida total de materia prima, que representan pérdida de recursos y perdida de tiempos, es muy importante capacitar al personal de planta para evitar estas acciones involucradas.

4.1.5.2. Pérdidas rendimientos

Es la principal consecuencia que tiene dentro de la fábrica por la falta de mantenimiento de maquinarias, que a su largo tiempo de producción deja de rendir la máxima capacidad y va disminuyendo su velocidad.

A continuación, se muestra las principales máquinas de Control Numero Computacional (CNC), que se utiliza dentro de la planta de producción, que también nos permitirá realizar y analizar los mayores problemas que presentan cada una de estas máquinas.

4.1.5.3. Principales máquinas que utilizan para la fabricación

ELEMENTO	FUNCION	ESQUEMA
DOBLADORA	<ul style="list-style-type: none"> • Doble de tool • Acero Inoxidable • Galvanizado 	
TROQUELADORA	<ul style="list-style-type: none"> • Cortar • Hender • Perforar • Semicortar 	
CORTADORA DE HIERRO	<ul style="list-style-type: none"> • Corte de Tool • Acero Inoxidable • Galvanizado 	

Tabla 7 Principales maquinarias en Tablicon S.A

Fuente: Gerencia de la empresa Tablicon S.A

4.1.5.3.1. Problemas principales de las máquinas

LISTA DE VERIFICACIÓN DE MAQUINAS		
Área de Producción		
Herramienta: Maquina Troqueladora		
Principio Básico	SI	NO
1- La máquina desempeña la función deseada con efectividad	X	
2. La máquina es compatible con el tamaño y fuerza del operario	X	
3. Al utilizarse la máquina causa fatiga indebida		X
4. Los costos de capital y de mantenimiento de esta máquina son razonables	X	
Preocupaciones Anatómicas		
1. Representa algún riesgo cuando esta máquina está en mal estado	X	
2. Para manejar esta máquina es necesario contar siempre con ayuda	X	
3. La agarradera tiene una superficie cómoda para poder maniobrar		X
4. La máquina puede utilizarse con cualquier mano	X	
Condiciones Generales		
1. Para uso amplio la máquina está suspendida		X
2. La máquina se puede usar sin guantes		X
3. La máquina se encuentra en una posición adecuada para su uso	X	

Tabla 8 Principales problemas de la maquina troqueladora

Fuente: Gerencia de la empresa Tablicon S.A

4.1.6. Observaciones y análisis a la lista de verificación de máquinas

4.1.6.1. Dobladora

Como se puede observar este tipo de maquinaria desempeña varios trabajos en cada área de producción, por lo cual se describir que sus condiciones para el uso diario no están en perfecta condición ya que en su mesa como soporte utilizan láminas para nivelar la pieza que compacta contra su mesa. Sin embargo, se requiere adquirir una pieza nueva para que su nivel quede compactado, ya que el operador no siga cambiando constantemente la lámina de soporte.

4.1.6.2. Troqueladora

Principalmente esta máquina trabaja con dos computadoras, una de mesa que nos facilita diseñar el modelo necesitado para la fabricación y otra computadora que permite adaptar el diseño que la misma será alimentado directamente a la máquina para realizar su respectivo trabajo automatizado, a largo de su trabajo esta máquina tenía que sufrir por desgastes de sus piezas, actualmente presenta algunas inconvenientes paradas en pleno proceso de fabricación permitiendo pérdida de tiempo y materiales.

El jefe de planta no comunica al gerente debido que algunas piezas de esta maquinaria son extraídas del exterior que pueden demorar meses para llegar al país, eso no es la solución inmediata, pero hasta mientras el personal de mantenimiento debe realizar por lo menos mantenimiento preventivo para evitar daños graves, al no presentar control planificado anticipado estas pueden dañarse completamente en el proceso de fabricación.

4.1.6.3. Cortadora de hierro

Esta máquina se encuentra en muy buen estado de procesamiento, ya que es de reciente adquisición, sin embargo, los operarios quejan por el desconocimiento de su funcionamiento presentando incomodidad en los operarios para su correcto uso. De ser una máquina de alta tecnología causa la incomodidad que se da en trasladar los materiales que son pesados para proceder a cortar.

4.1.6.4. Otras herramientas

Adicionalmente las herramientas que se utilizan son: Taladros manuales, llaves de ajustes, pulidoras, amoladoras manuales etc.

El problema se da con estas herramientas es el mal uso inferido por los pasantes y trabajadores que hacen trabajos lentos sin contratiempo, que su forma de trabajo también afecta a la producción planificada diario.

Luego de evaluar las principales máquinas de la planta, también es importante mencionar mantenimiento a cada una y no solo poniendo como factor principal de incrementar la productividad, sino para evitar riesgo y accidentes que pueden ocasionar en el transcurso del trabajo que la misma pueden representar consecuencias graves para la empresa.

4.1.7. Método de trabajo

Las observaciones directas en la planta de producción de los tableros y controles eléctrico existen varios operarios que realizan la misma actividades como armar completamente el producto que se requiera, no existe operarios para cada área específica de trabajo, ya que cada producto necesita de varios procesos para la fabricación (perfilado, diseñado en AutoCAD, troquelado, armado, soldado y ensamblado). El método de actual trabajo para el análisis respectivo de cada proceso hay que tomar en cuenta los factores que incurren que a continuación se detallan:

4.1.7.1. Planeación

Desde los proveedores provienen las ordenes de trabajo para la planta a efectuarse, en cantidad y modelos de productos que se requieren adquirir, tamaño, calidad etc., en la planta de producción se encarga en coordinar el jefe de planta quien da órdenes a cada operario para que puedan ejecutarse su trabajo.

El operador encargado de cortar planchas de hierro suministra a la bodega de acuerdo a lo que estima completar al orden proveniente del proveedor, si durante el proceso el operador de troquelado llegase dañar el material por el seleccionado, no tiene problema en cambiar y utilizar otro, sin importar los costos y tiempo que esto influye para el producto final, sin embargo el operario de corte siempre estará pendiente para satisfacer el nivel de producción que se requiere producir a tiempo planificado.

4.1.7.2. Control

En la planta de producción existe un operador que cumple con la función básica de jefe de planta para el control de la producción, la misma que coordina que el resto de los operarios puedan ejecutarse los proceso de diseño, corte, ensamble y armado, es el que se encarga de controlar un poco el proceso de fabricación, adicionalmente el control es realizado por el jefe de planta, en muchas ocasiones el jefe de planta realiza otras actividades que no pertenece a su cargo, sin embargo al existir poco control de parte de jefe de planta genera pérdida de tiempo, en el momento que se requiere cualquier inquietud por parte de los operarios estos paran de producir y realizan otras actividades que no pertenecen ocasionando atrasos y no cumplir con el plan de producción.

4.1.7.3. Programación de la producción

No existe una programación de una cantidad específica de producción por día, semana o mes, que tengan que producir, es decir no hay una meta de trabajo que ayude a que la producción sea mayor, sino que la empresa fábrica de acuerdo a la cantidad de pedidos de los proveedores, por ende el nivel de producción se calcula por número de unidades vendidas por día, a veces varían la cantidad de productos que puede fabricar en menor tiempo o en mayor tiempo, también se toman en cuenta la calidad del material sea el hierro fundido, galvanizado, acero inoxidable y el diseño que quieren adquirir los clientes.

4.1.7.4. Máquinas ocupadas

Los trabajadores han identificado que la espera de máquinas que se ocupan para varias áreas productivas ocasiona retraso en el proceso productivo, ya que varias veces cuando existen gran cantidad de pedidos de productos los operarios necesitan ocupar las máquinas y cualquiera tiene que esperar hasta que esta sea desocupada para ejecutar su trabajo, limitando la producción en área.

4.1.7.5. Las demoras no cuantificables

-Las actividades que se hacen presentes, es donde el cliente tiene acceso a visitar a la planta para verificar su orden de producción que está en las condiciones estipuladas, muchas de las veces las inspecciones en planta son muy prolongadas, exponiendo el mal control y a veces la mala condiciones de las maquinaria o herramienta que normalmente ocurren en la producción.

-Los trabajadores se desplazan continuamente de un lugar a otro dentro de planta, donde la producción en cada máquina es un proceso largo que se realiza de forma manualmente por el operario y el producto ya procesados son trasladados de la misma manera a el lugar de ensamblaje

4.1.8. Observación del método de trabajo

Antes de comenzar con el proceso de producción, lo primero que hace el jefe es comunicar y dar indicaciones a los operarios para arrancar con la fabricación de los mismo, donde también se necesitaba de toda la colaboración de estos para poder resolver cualquier

inquietud y dudas sobre los posibles problemas, no es basta confiar con los operarios de años de experiencias muchas veces estos factores pueden ocurrir que salir costos para la empresa. El tiempo que los trabajadores normalmente laboras con una jornada de trabajo desde las 8:00 am hasta las 12:00, donde los trabajadores salen al almuerzo y desde la 13:00 hasta 17:00 de la tarde, cumpliendo con el reglamento de la jornada laboral de 8 horas diarias.

Para el análisis de este método de trabajo se observa desde la hora que el operador empieza realizar su actividad de una nueva orden de producción, desde la materia primas hasta el producto terminado, durante este proceso de producción podemos encontrar algunas irregularidades, las misma que se detallan a continuación:

4.1.9. Diagrama de flujo de proceso

Para recolectar la información es importante representar gráficamente de manera se pueda entender los procesos de la fabricación a estudiar, ya que este es un diagrama de flujo que nos ayuda a llevar a cabo un proceso de tiempo secuencial, las unidades involucradas y quienes realizan la operación.

4.1.9.1. Symbology American Society of Mechanical Engineers (ASME)

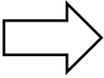
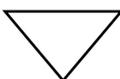
ACTIVIDAD	DEFINICIÓN	SIMBOLO
Operación	Cuando se modifican las características de un objeto cuando se le prepara para transportar, inspeccionar o almacenar.	
Transporte	Cuando un objeto se mueve de un lugar a otro a excepción cuando el movimiento del objeto sea parte de la operación.	
Inspección	Se usa para cuando se va a verificar o comprobar la calidad de un objeto.	
Demora	Cuando hay algún tipo de interferencia en el paso de un proceso a otro.	
Almacenaje	Cuando los objetos son retenidos y protegidos contra usos no autorizados o movimientos.	
Actividad Combinada	Actividades conjuntas por el mismo operador (operación inspección).	

Tabla 9 Simbología ASME

Fuente: García, R (2005), Niebel, B y Andris, F. (2009)

La gran variedad de productos que ofrece la empresa, en los últimos años, es considerado la producción de equipos que tiene mayor demanda dentro de la empresa, es decir los operarios muestra mayor producción en la fábrica ya que estos se distribuyen además al por mayor y son fabricados en lotes mínimo, los otros productos ocasionalmente se producen bajo pedido del proveedor.

Para el análisis de la fabricación se elabora un diagrama de proceso para el estudio de métodos de trabajo actual donde se toman tiempo para la fabricación de productos de:

- Tableros Eléctricos
- Gabinetes modulares
- Cajas de medidores
- Electrocanales-Soportes
- Accesorios o herrajes

4.1.9.2. Diagrama de proceso de operación electrocanales, tableros eléctricos, cajas de medidores, gabinetes modulares, accesorios o herrajes

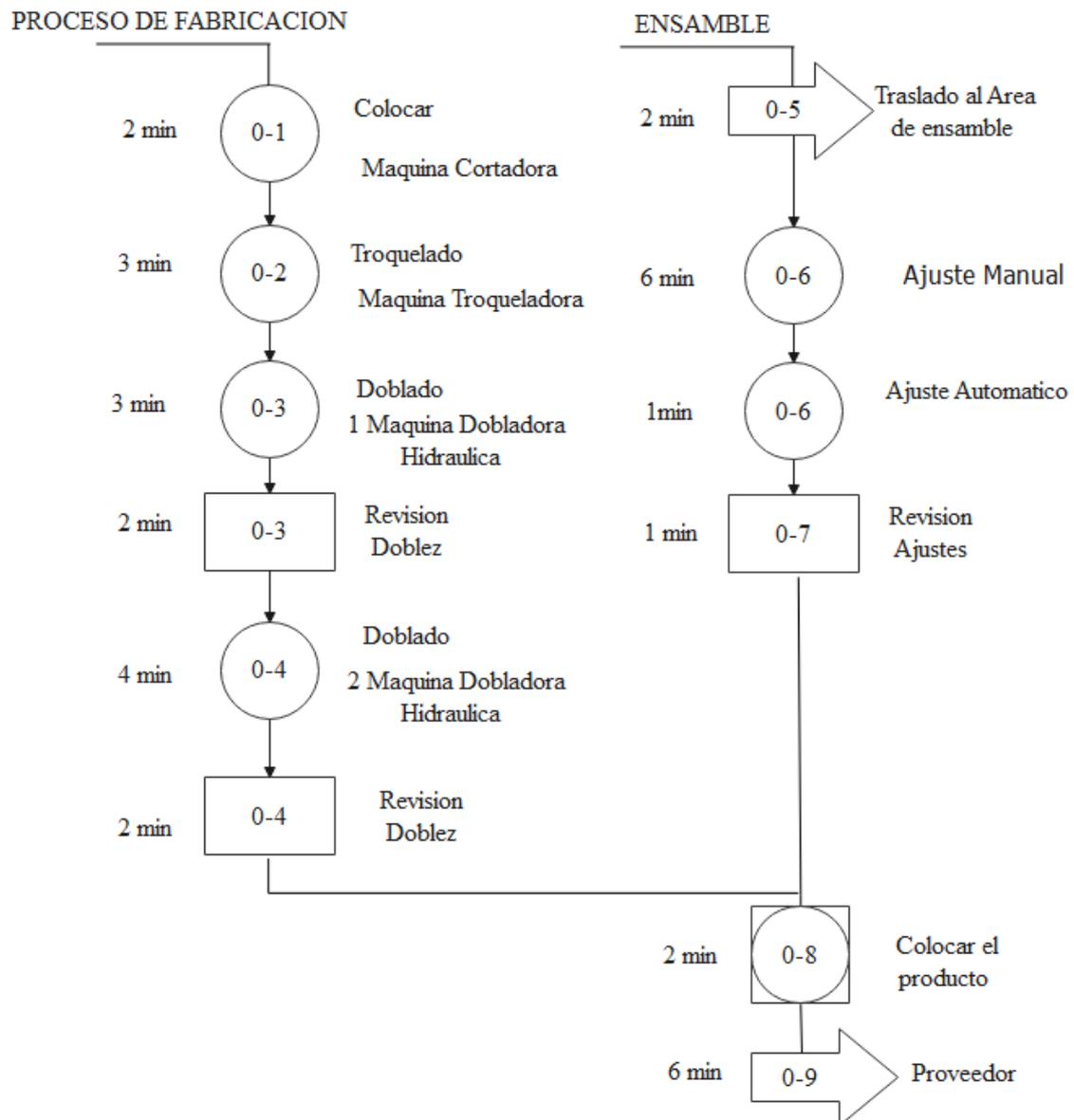


Gráfico 5 Diagrama de procesos operativos

Fuente: Elaboración propia-Diagramas de proceso

4.1.10. Clasificación de las actividades por categorías de trabajo

En el análisis de la tabla 8 podemos observar los correspondientes a los procesos de producción de un electro-canal, donde se especifica claramente las actividades que desarrolla el operario para cada proceso, podemos definir las actividades que las denominamos como

demora especial que son innecesarias y que se pueden eliminar totalmente a través de una buena técnica que permita mejorar el tiempo estándar total de trabajo.

Con la ayuda de estos datos de ejecución de acuerdo el ritmo de trabajo normal de un operario, se marcan los elementos los cuales representan desperdicio en el tiempo habitual de trabajo, los mismos que deben ser analizados ya que a través de estos factores negativos se pueden conocer si es posible eliminarlos, cambiarlos o combinarlos en una actividad que no represente un desperdicio de tiempo.

4.1.11. Clasificación de los problemas en el proceso de producción

A través de una evaluación realizada, al tener ya identificados los problemas principales que se mantienen se basa en clasificar los problemas que se manifiestan a diario en la fábrica tenemos como resultado de las respuestas:

IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS EN PLANTA DE PRODUCCIÓN	
Respuesta del Empleador	Clasificación de los Problemas
Operadores no realizan su trabajo a tiempo	Problemas de Proceso
Falta de programación para la producción	Problemas de Proceso
Falta de Supervisión	Problemas de Proceso
Desorden en las áreas de trabajo	Problemas de Cultura/Capacitación
Falta de mantenimiento en las maquinarias	Problema de Tecnología
Mala Distribución de Planta	Problemas de Proceso

Tabla 10 Identificación de los principales problemas

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se encuentra detallados los problemas que fueron identificados en conjunto con el empleador de la empresa que a la vez realiza la función de jefe en la producción de la planta, adicionalmente se cuenta con la información que se complementa con la proporcionada y analizada anteriormente.

4.2. Resultados obtenidos

4.2.1.1. Tiempo del tiempo de operación total de una electrocanal

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO
	OPERACION	6	19 minutos
	INSPECCION	3	5 minutos
	TRANSPORTE	2	8 minutos
	ACTIVIDAD COMBINADA	1	2 minutos
TOTAL		12	34 minutos

Tabla 11 Tiempos de fabricación de un electrocanal

Fuente: Elaboración propia para la toma de tiempo

CLASIFICACION DE ACTIVIDADES POR CATEGORIA DE TRABAJO					Observador R.D	
Proceso de fabricación de un Electrocanal						
Sección	Operación	Nº	Actividad	Tipo de Actividad	Tiempo de ejecución Individual en minutos	Tiempo de ejecución global por operación
PLANTA DE PRODUCCION	Perfilado, Troquelado y Doblado	1	Limpiar mesa de maquina	DES	2 min.	17.78 min/seg
		2	Encender la maquina	DES	5 min	
		3	Verificar medidas correspondientes	DES	4 min	
		4	Ingresar los datos y guardar	DES	1 min	
		5	Colocar material	T	0.5 seg	
		6	Cortar material	T	0.5 seg	
		7	Recoger material	T	0.6 min	
		8	Trasladar a la maquina troqueladora	T	0.40 seg	
		9	Buscar los datos y seleccionar	DES	0.35 min	
		10	Reconocer el modelo seleccionado	T	0.8 seg	
		11	Colocar material	T	0.7seg	
		12	Troquelar	T	0.15 seg	
		12	Sacar material	T	0.6 seg	
		13	Trasladar a la maquina dobladora	T	0.24 seg	
		14	Ingresar las medidas correspondientes y guardar	DES	0.14 seg	
		15	Revisión doblez	T	0.5 seg	
16	Doblado total	T	0.30 seg			

T = Elemento de Trabajo DES = Demora Especial

Tabla 12 Clasificación de tiempos de fabricación

Fuente: Elaboración propia

CLASIFICACION DE ACTIVIDADES POR CATEGORIA DE TRABAJO					Observador R.D	
Proceso de ensamblado de un Electrocanal						
Sección	Operación	N°	Actividad	Tipo de Actividad	Tiempo de ejecución Individual en minutos	Tiempo de ejecución global por operación
Ensamble	Armado	1	Colar en mesa de ensamble	DES	1 min.	9 min
		2	Buscar tuercas y tornillos	DES	1 min	
		3	Colar las respectivas tornillos y tuercas	DES	5 min	
		4	Ajustar final	DES	2 min	

T = Elemento de Trabajo DES = Demora Especial

Tabla 13 Clasificación de actividades por categoría de trabajo

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Análisis de pérdida de tiempo en la producción de un electrocanal

TIPO DE PERDIDA DE TIEMPO	N°	ACTIVIDAD	TIEMPO DE EJECUCIO POR MINUTO	TIEMPO TOTAL EN MINUTOS
Falta de organización	1	Ordenar Puesto de Trabajo	10 min	30 minutos
	2	Arreglar la maquina con fallas	20 min	

Tabla 14 Pérdida de tiempo en la fabricación de electrocanal

Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Diagnóstico del desempeño de los procesos productivos

El tiempo que los trabajadores normalmente laboran su jornada de trabajo es de 8:00 am hasta las 12:00, donde los trabajadores salen al almuerzo y desde la 13:00 hasta 17:00 de la tarde, cumplen con el reglamento de la jornada laboral de 8 horas diarias. Con lo cual se organiza diariamente la producción de siendo el jefe comunica los pedidos conjuntamente con las indicaciones a los operarios para arrancar con la elaboración de los productos, es indispensable estar pendiente de la producción ya que a veces se presenta problemas operativos a causa del error humano de los operarios más antiguos, concurriendo en gastos extras de producción para la empresa.

Con el fin de identificar la hora operativa se empezó con un análisis desde el inicio del proceso hasta su culminación y posterior entrega sea a bodega o al cliente directo; con este método de trabajo en el proceso de producción se encontró algunas irregularidades que retrasan la producción como también la entrega del producto final. Además de los reducidos espacios en el área de producción, limitando el movimiento de la materia prima y alargando el traslado de la materia de un área a otra área.

4.2.4. Aplicación de las técnicas de mejoramiento

Con el diagnóstico de la situación actual de la empresa a partir el mes de marzo del año 2020, la producción fue de 35% a causa de la emergencia sanitaria que inhabilitó la posibilidad de trabajar la jornada completa, además de que no se podía adquirir materia prima por el cierre de las fronteras.

Lo cual ocasionó baja producción de casi la mitad de producción por mes a partir del mes de marzo hasta el mes de mayo, con el cual se planteó implementar la mejora para lograr adecuar el área de producción y ganar tiempo.

4.2.4.1. Lean Manufacturing

El sistema integrado Lean manufacturing que lleve a cabo la perfección de la producción dentro de la empresa; con el cual beneficie en reducir los tiempos de fabricación tanto de los electrocanales, ductos y tableros eléctricos de baja tensión, como también de pérdidas de calidad y daños de maquinaria. Además de tomar en cuenta la reducción de inventarios como de tiempos de entrega al consumidor final, el aumento del conocimiento adecuados de los procesos. Con los principios de lean se detalla la eficacia del plan de mejora en la empresa Tablicon S.A. a continuación:

- Al definir el valor desde el principio del proceso operativo se logra corregir tiempos muertos en general de su elaboración.
- Con eliminar los desperdicios encontrados en cada área de producción, se elimina inmediatamente los tiempos muertos y se evita los valores agregados extras en los productos terminados a causa de inconvenientes en producción.
- Se creó un proceso de flujo continuo y pulido en el cual las áreas de producción no alteren su metodología ni agreguen un valor más al producto terminado.

- A la vez de ser realizado el flujo, con el fin de ser capaz de producir las órdenes de venta, bajo el pronóstico de ventas a largo plazo del producto final.
- Como último paso es llegar a la perfección conseguida por los primeros pasos anteriores en el que se vincule la mano de obra con la maquinaria añadiendo la eficiencia productiva lo más posible.

4.2.5. *Redistribución de las áreas productivas*

En el anexo 2, se demuestra los planos de las nuevas instalaciones acorde a los a las necesidades del plan de mejora de la empresa.

Ya que la mejora se observó para los procesos de electrocanales, ductos y tableros eléctricos de baja tensión; con dimensiones de 55 m² de largo con 250 m² de ancho.

4.2.6. *Producción período enero 2020 -2021*

Hora	Producción	Día	Semana	Proceso
4,55	1	7	32	35%

Tabla 15 Producción electrocanales período enero 2020-2021

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15 se demuestra que la producción de los electrocanales es de 35% de procesamiento con tiempos de 4,55 hora por unidad adjuntado los tiempos muertos y el paro de la maquinaria (cuello de botella).

Año	Mes	Producción
2020	Enero	16330
2020	Febrero	16902
2020	Marzo	17493
2020	Abril	18105
2020	Mayo	18739
2020	Junio	19395
2020	Julio	20074
2020	Agosto	20776
2020	Septiembre	21503
2020	Octubre	22256
2020	Noviembre	23035
2020	Diciembre	23841
2020	Enero	24676

Tabla 16 Cantidad de producción en electrocanales

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16 indica que la producción será de 192952 producidas, con lo que evidencia que su producción fue mínima en electrocanales produciendo de esta manera retraso en las entregas.

Hora	Producción	Día	Proyección mejora
26,08	664	4,15	35%

Tabla 17 Producción tablero eléctrico baja tensión

Fuente: Elaboración propia

En cambio, en la tabla 17 se evidencia la producción fue de 26 horas en las que se obtiene 664 unidades de tableros eléctricos de baja tensión, adicionando el movimiento de materia prima para su realización.

Año	Mes	Producción
2020	Enero	660
2020	Febrero	683
2020	Marzo	707
2020	Abril	732
2020	Mayo	757
2020	Junio	784
2020	Julio	811
2020	Agosto	840
2020	Septiembre	869
2020	Octubre	900
2020	Noviembre	931
2020	Diciembre	964
2020	Enero	997

Tabla 18 Cantidad de producción en tablero eléctrico baja tensión

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 18 se verifica que la producción fue de 997 tableros eléctricos de baja tensión, considerando las características que solicite el cliente, pero no cumpliendo con los pedidos en promedio de 1000 requeridos.

4.2.7. Cálculos de proyección de productividad

Hora	Producción	Día	Semana	Proyección mejora
1,55	1	5	26	75%

Tabla 19 Proyección de mejora electrocanales

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 19 se demuestra que con la implementación de la mejora su proyección sube a 75% mensualmente ya que, al eliminar el tiempo muerto y el cuello de botella en la maquinaria, con un total de 1,55 hora por unidad producida en electrocanales.

Año	Mes	Producción
2021	Marzo	18653
2021	Abril	18793
2021	Mayo	18934
2021	Junio	19076
2021	Julio	19219
2021	Agosto	19363
2021	Septiembre	19508
2021	Octubre	19654
2021	Noviembre	19802
2021	Diciembre	19950

Tabla 20 Cantidad de proyección con la mejora en electrocanales

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la tabla 20 indican que su proyección será de 192952 producidas desde la mejora empezada en el mes de marzo hasta el mes de diciembre. Con lo cual se evidencia que el año anterior en los mismos meses su producción fue la mitad en electrocanales y retraso en las entregas.

Hora	Producción	Día	Proyección mejora
17,02	1000	2,13	75%

Tabla 21 Proyección con la mejora en tablero eléctrico baja tensión

Fuente: Elaboración propia

En cambio, en la tabla 21 se evidencia la proyección de mejora con un aumento de 35% a 75%, con lo cual en un tiempo de 17,02 horas se produce 1000 unidades de tableros eléctricos de baja tensión, es considerable el tiempo si requiere con medidas específicas, pero sería entre 15 a 16 horas. Con el cual se demuestra un valor considerable de tiempo muerto acortado, así como también de su movimiento de materia prima para su realización.

Año	Mes	Producción
2021	Marzo	1067
2021	Abril	1075
2021	Mayo	1083
2021	Junio	1091
2021	Julio	1099
2021	Agosto	1108
2021	Septiembre	1116
2021	Octubre	1124
2021	Noviembre	1133
2021	Diciembre	1141

Tabla 22 Cantidad de proyección con la mejora en tablero eléctrico baja tensión

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 22 se verifica que con la proyección de la mejora su producción de los meses de marzo a diciembre del 2021 será de 11037 tableros eléctricos de baja tensión, considerando las características específicas que solicite el cliente con un promedio de 11010 producidos; una proyección doble de los mismos meses en el año 2020.

4.2.8. 5´S

Con el diagnóstico e implementación de las 5´S en la mejora del desarrollo de proceso de electrocanales y ductos es necesario eliminar y acortar tiempos tanto en máquinas como en producción operativa. Se determinó que al clasificar y organizar las áreas de producción se aumenta un 0,75% en desarrollo de la materia prima convirtiendo cada área en procesos eficientes que eviten pérdidas de tiempo y accidentes laborales.

Además de controlar la limpieza y verificación de los elementos indispensables en la producción mediante la implementación de hojas de control de acuerdo a cada una de las áreas de procesos y fabricación de la materia prima.

Con el orden y la estandarización se llega a cerrar casi completamente el ciclo de las 5´S, donde se maneja adecuadamente los elementos indispensables para la producción, así como

la aplicación de la lista de verificación de maquinaria con el cual se evite errores de limpieza que produzcan accidentes o riesgos laborales sin necesidad.

Al aplicar la disciplina como punto final del mejoramiento se logra controlar cada área de producción con el fin de evitar los fallos anteriores e incrementar la fabricación general de la materia prima en la empresa.

CONCLUSIONES

- El diagnóstico del nivel de desempeño de los procesos de producción de la empresa, demostró que se ve afectada directamente en la productividad de los tableros de baja tensión como también de los electrocanales tipo escalera de 10, 20, 30, 40 y ductos; incrementando de tal manera los valores por precio unitario y afectando en las ventas. Explicado de mejor manera la ineficiencia del tiempo en los procesos de producción como en la demanda de tiempo extra en el que se traslada un proceso semi terminado a otra maquinaria para su terminación y culminación produce un tiempo muerto tanto en maquinaria como en mano de obra que es irrecuperable, causando pérdidas de tiempo y monetarias. Además, se evidencia una gran pérdida en los tiempos de producción de la maquinaria, inhabilitando una para continuar en otra causando los cuellos de botella, que alargan aún más el proceso de terminado y entrega del producto final al consumidor, acortando de esta manera pedidos por la existente falla de tiempos de entrega.
- Como mejoras del nivel de desempeño de los procesos de producción se propuso la aplicación de las técnicas de la 5's y lean manufacturing, ya que cada una de estas aplicaciones gestionan la calidad y el control de tiempo. Con el cual se ha evidenciado que son las principales problemáticas de la empresa estudiada. Además, que el empleo de los métodos de las 5'S y de lean manufacturing, sirve para mejorar la calidad de gestión operativa con el fin de beneficiar económicamente sin adicionar un valor agregado extra por fallas técnicas o humanas.
- El rediseño de la planta de las áreas productivas de la empresa, se organizó de acuerdo a la aplicación de las 5'S; manteniendo el orden conforme a la producción sobre todo en el área de proceso de los electrocanales, ductos y tablero eléctricos de mediana tensión. Para evitar los inconvenientes de traslado y retraso de producción. A fin de mejorar la producción se expandió el área de trabajo, ya que la redistribución ayuda a estabilizar el funcionamiento operario de cada área laboral con la cual se mejore la limpieza, el orden y el mantenimiento, ratificando de tal manera la realización y aprobación de la disciplina en las que se cree hábitos de relación con operario – maquinaria.

- Para eliminar o reducir en si los movimientos ineficientes con el fin de acelerar los procesos haciéndolos eficientes. Con la aplicación de las 5'S y lean manufacturing que lleve a cabo la perfección de la producción dentro de la empresa; con el cual beneficie el reducir los tiempos de fabricación tanto de los electrocanales, ductos y tableros eléctricos de baja tensión, como también de pérdidas de calidad y daños de maquinaria. Además de tomar en cuenta la reducción de inventarios como de tiempos de entrega al consumidor final, el aumento del conocimiento adecuados de los procesos.
- El estimado con la implementación del plan de mejora aumentó un 75% en producción de los electrocanales, ductos y de los tableros eléctricos de baja tensión; ya que con las nuevas instalaciones se suban la producción mensual y mejore la entrega disponible a corto tiempo. El posible incremento de la productividad luego de la implementación del plan de mejoras propuesto.
- La información obtenida fue por parte de la población de estudio con la cual se monitoreo las áreas de producción desde el inicio hasta la entrega a bodega o para la entrega; determinando los datos más reales para el proyecto. Con el fin de aplicar el plan de mejora evitando los inconvenientes del retraso de producción, como también limitando el tiempo de las maquinarias.
- La información fue consentida por parte de los dueños de la planta productora, conjuntamente con la proporcionada por el jefe de calidad, supervisor y operadores.

RECOMENDACIONES

- Con el fin de mejorar la efectividad del plan de mejora es recomendable realizar un análisis anterior y posterior de la empresa en estudio para dictaminar con datos exactos la proyección de la estrategia.
- Es recomendable implementar las técnicas de la 5's y lean manufacturing, ya que cada una de estas aplicaciones gestionan la calidad y el control de tiempo en los procesos de producción de las empresas. Ya que el empleo de los métodos de las 5'S y de lean manufacturing, sirve para mejorar la calidad de gestión operativa con el fin de beneficiar económicamente sin adicionar un valor agregado extra por fallas técnicas o humanas.
- Para limitar el tiempo de producción es importante identificar en qué áreas y procesos presenta más el tiempo muerto y los cuellos de botella, con el fin de proceder a acortarlos y desarrollar técnicas de mejora continua en maquinaria
- Se recomienda que, para los problemas relevantes en las empresas se debe examinar las causas con el fin de establecer posibles soluciones que mejoren a través de la experiencia y sean combinadas con el conocimiento teórico, generando una fusión de soluciones prácticas y eficaces para la empresa.

CITAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agurto Medina, C., & Bernal Nuñez, O. (2020). *Plan De Mejora Utilizando Herramientas Lean Manufacturing Para Incrementar La Productividad En El Área De Producción En La Empresa Atlantica S.R.L. – Chiclayo 2019*. Pimentel-Perú: Universidad Señor De Sipán.
- Carro Paz, R., & González Gómez, D. (2018). Selección De Procesos. *Administración De Las Operaciones*, 1-23.
- Chacon Murillo, J. (2018). *Plan De Mejora Del Proceso De Diseño De Producto En Una Empresa Del Sector Calzado*. Bogotá - Colombia: Fundacion Universidad De América.
- Espejo Martínez, L. D. (2019). *Plan De Mejoramiento Del Proceso De Producción Y Gestión Operativa Para Nacional De Cortes S.A.S*. Bogotá D.C., Colombia: Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano.
- Ibáñez Niklitschek, C. E. (2019). “*Diseño De Propuestas De Mejora Para El Área De Producción En La Empresa Puerto De Humos S.A.*”. Puerto Montt - Chile: Universidad Austral De Chile.
- Landi Quito, X. (2018). *Propuesta De Mejora De Los Procesos De Producción De La Empresa Vid, En La Ciudad De Guayaquil*. Guayaquil-Ecuador: Universidad De Guayaquil.
- Mayorga Abril, C., Ruiz Guajala, M., Mantilla, L., & Moyolema Moyolema, M. (2015). Procesos De Producción Y Productividad En La Industria De Calzado Ecuatoriana: Caso Empresa Mabelyz. *Revista Eca Sinergia*, 88-100.
- Mendoza Parra, A., & Duque Ríos, J. G. (2018). *Diseño De Una Propuesta De Mejoramiento Para El Proceso De Producción En La Empresa Latinamerican Collection Basado En Las Normas Iso 9001:2015 Y Ohsas 18001:2007 De La Ciudad De Bogotá Dc*. Bogotá: Universidad Cooperativa De Colombia.
- Miranda, J., & Toirac, L. (2010). Indicadores De Productividad Para La Industria Dominicana. *Ciencia Y Sociedad*, 235-290.

- Montoyo, A., & Marco, M. (2012). Proceso De Producción. *Ecasinergia*, 1-94.
- Ramos León, M., & Tantaleán Viera, K. (2018). *Propuesta De Un Plan De Mejora En El Proceso De Pilado De Arroz, Utilizando La Herramientas De Lean Manufacturing, Para Incrementar La Productividad Del Área De Producción En La Molinera San Nicolás S.R.L, Lambayeque – 2018*. Pimentel - Perú: Universidad Señor De Sipán.
- Rodriguez, F., & Gómez Bravo, L. (2017). *Indicadores De Calidad Y Productividad En La Empresa*. Madrid: Nuevos Tiempos.
- Rojas Jauregui, A., & Gisbert Soler, V. (2017). Lean Manufacturing: Herramienta Para Mejorar La Productividad En Las Empresas. *3c Empresa*, 1-9.
- Tejeda, A. (2016). Mejoras De Lean Manufacturing En Los Sistemas Productivos. *Ciencia Y Sociedad*, 1-35.
- Valenzuela Paredes, E. (2019). *Diseño Del Modelo De Gestión Por Procesos Para El Área De Producción De La Fábrica De Medias “Gardenia”*. Ibarra-Ecuador: Universidad Técnica Del Norte.
- Yépez Sarria, M., Fonseca Villamarín, G. A., & Bocanegra Herrera, C. C. (2017). Modelo Metodológico De Implementación De Lean Manufacturing. En M. P. Yépez Sarria, G. A. Fonseca Villamarín, & C. C. Bocanegra Herrera. *Revista Ean* No 83.
- Zapata, C., & Álvarez, C. (2015). Conversión De Diagramas De Procesos En Diagramas De Casos De Usos Usando Atom3. *Dyna*, 103-113.

ANEXOS

Anexo 1 Plano antiguo de la empresa Tablicon S.A.



Anexo 2 Plano de mejora de la empresa Tablicon S.A.



Anexo 3 Hoja de asignación por departamento**Departamento:** _____

Elemento innecesario	Cantidad	Localización

Fecha: _____**Nombre del evaluador:** _____