

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL CON
MENCIÓN EN PLANEAMIENTO Y GESTIÓN
EMPRESARIAL



Tesis para optar el Grado Académico de Maestro en Ingeniería
Industrial con Mención en Planeamiento y Gestión Empresarial

Aplicación de un programa de mejora continua utilizando Manufactura
Esbelta (Lean Manufacturing) en el nivel de gestión del proceso de cartonera
de la empresa la Calera en la provincia de Chincha

Autor: Bach. Pachas Quispe, Jesús Antonio
Asesor: Dr. Yarin Achachagua, Anwar Julio

LIMA-PERÚ

2019

Página del jurado

Miembros del jurado examinador para la evaluación de la sustentación de la tesis, la misma que está integrado por:

Presidente : Doctor Alfonso Ramón Chung Pinzás

Miembro : Maestro Miguel Alberto Rodríguez Vásquez

Miembro : Maestro César Armando Rivera Lynch

Asesor : Doctor Anwar Julio Yarín Achachagua

Representante de la EPG:

DEDICATORIA

A mis queridos hijos María y Rodrigo que
son mi motivación constante en la vida

AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento a todas aquellas personas que hicieron posible el logro de esta tesis: asesores, docentes y amigos que contribuyeron con sus valiosas sugerencias y críticas constructivas a esta investigación.

A mis queridos padres que ya no me acompañan, pero los llevo muy adentro en el corazón y seguirán siempre en cualquier lugar y momento.

ÍNDICE

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1 Descripción del problema	2
1.2 Formulación del Problema.....	4
1.2.1 Problema general.....	4
1.2.2 Problemas específicos.....	4
1.3 Importancia y justificación del estudio.....	4
1.4 Delimitación del estudio	5
1.5 Objetivos de la investigación.....	6
1.5.1 Objetivo general	6
1.5.2 Objetivos específicos	6
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1 Marco histórico	7
2.2 Investigaciones relacionadas con el tema	10
2.3 Estructura teórica y científica que sustenta el estudio (teorías, modelos)	18
2.4 Definición de términos básicos.....	46
2.5 Hipótesis	48
2.5.1 Hipótesis General	48
2.5.2 Hipótesis Especificas.....	48
CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	50
3.1 Tipo, método y diseño de la investigación	50
3.2 Población y muestra (escenario de estudio).....	51
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos (validez y confiabilidad).....	52
3.4 Descripción de procedimientos de análisis.....	56
CAPITULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	58
4.1 Resultados.....	58
4.2 Análisis de resultados o discusión de resultados	90
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	97
ANEXOS	102
Anexo A: Declaración de autenticidad	
Anexo B: Autorización de consentimiento para realizar la investigación	
Anexo C: Matriz de consistencia	
Anexo D: Protocolos o Instrumentos utilizados	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Producción diaria del área de bandejas. Semana 14/2016.....	3
Tabla 1.2: Requerimiento cliente interno Semana 14 al 17/2016.....	4
Tabla 2. 1: Modelo de ficha de control de máquinas.....	37
Tabla 2. 2: Modelo de ficha de control de fallas en máquinas y equipo	37
Tabla 2. 3: Variables de investigación.....	50
Tabla 3. 1: Métodos de investigación.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 3. 2: Otros tipos de investigación.....	51
Tabla 3. 3: Validación de expertos	53
Tabla 3. 4: Prueba binomial para la Variable dependiente: Nivel de gestión	54
Tabla 3. 5: Prueba piloto, resultado de ocho trabajadores.....	55
Tabla 3. 6: Estadísticos de fiabilidad del instrumento "Nivel de gestión"	55
Tabla 3. 7: Matriz de análisis de datos	56
Tabla 4. 1: Plan de actividades de eventos Kaizen.....	67
Tabla 4. 2: Tarjeta de Oportunidad 1.....	68
Tabla 4. 3: Tarjeta de oportunidad 2.....	68
Tabla 4. 4: Tarjeta de oportunidad 4.....	69
Tabla 4. 5: tarjeta de oportunidad 5	69
Tabla 4. 6: Plan de implementación de VSM.....	69
Tabla 4. 7: Plan de implementación de mantenimiento productivo total	70
Tabla 4.8. Cuadro resumen resultados indicadores.....	75
Tabla 4.9. Indicador desperdicio de tiempo improductivo pretest 2015-2016.....	76
Tabla 4.10: Métricas estadísticas del indicador Desperdicio de tiempo improductivo, periodos Pre Test 2015-2016.....	77
Tabla 4. 11: Prueba de normalidad para los resultados del indicador Desperdicio de tiempo improductivo, periodos Pre Test 2015-2016	77
Tabla 4. 12: Indicador Productividad mano de obra, periodos Pre Test 2015-2016.....	78
Tabla 4. 13: Métricas Estadísticos del indicador productividad mano de obra, periodos Pre Test 2015-2016	79
Tabla 4. 14: Prueba de normalidad para los resultados del indicador Productividad mano de obra, periodo Pre Test 2015-2016	79
Tabla 4. 15: Indicador Productividad de equipos, periodos Pre Test 2015-2016.....	80

Tabla 4. 16: Métricas Estadísticos del indicador Productividad de equipos, periodos Pre Test 2015-2016.....	81
Tabla 4. 17: Prueba de normalidad para los resultados del indicador Productividad de equipos, periodos Pre Test 2015-2016.....	81
Tabla 4. 18: Indicador Desperdicio de tiempo improductivo, periodos Post Test 2017 - 2018	82
Tabla 4. 19: Métricas Estadísticos del indicador Desperdicio de tiempo improductivo, periodos Post Test 2017-2018.....	83
Tabla 4. 20: Prueba de normalidad para los resultados del indicador Desperdicio de tiempo improductivo, periodos Post Test 2017-2018	84
Tabla 4. 21: Indicador Productividad mano de obra, periodos Post Test 2017-2018.....	85
Tabla 4. 22. Métricas estadísticas del indicador Productividad mano de obra, periodos Post Test 2017-2018.....	86
Tabla 4. 23: Prueba de normalidad para los resultados del indicador Productividad mano de obra, periodos Post Test 2017-2018.....	87
Tabla 4. 24: Indicador Productividad de equipos, periodos Post Test 2017-2018.....	87
Tabla 4. 25: Métricas estadísticas del indicador Productividad de equipos, periodos Post Test 2017-2018.....	88
Tabla 4. 26: Prueba de normalidad para los resultados del indicador Productividad de equipos, periodos Post Test 2017-2018.....	89
Tabla 4. 27: Indicadores del Nivel de gestión Pre Test (antes de la aplicación del Programa de Mejora Continua utilizando Lean Manufacturing	90
Tabla 4. 28. Indicadores del Nivel de gestión Post Test (después de la aplicación del Programa de Mejora Continua utilizando Lean Manufacturing).....	92
Tabla 4. 29: Prueba T- student para muestras relacionadas desperdicios	93
Tabla 4. 30: Prueba T-student para muestras relacionadas mano de obra.....	94
Tabla 4. 31: Prueba T-student para muestras relacionadas productividad de equipos.....	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Esquema de Lean Manufacturing.....	19
Figura 2.2: Características básicas de control total de la calidad.....	22
Figura 2.3: Descripción de 7 desperdicios señalados.....	25
Figura 2.4 : Principio de las 5S	27
Figura 2.5 : Funcionamiento de las 5 S.....	28
Figura 2.6: Cuatro etapas de las 5 S.....	29
Figura 2.7: Simbologías de 5 S.....	30
Figura 2.8: Distribución de tiempos en planta.....	34
Figura 2.9: Efectividad Global de los equipos.....	35
Figura 2.10: Distribución de tiempo disponible en planta.....	36
Figura 2.11: Automatización	38
Figura 2.12: Enfoque basado modelo efectivista.....	42
Figura 2.13: Incremento de la productividad.....	43
Figura 2.14: Planificación de la capacidad productiva.....	44
Figura 4.1: Diagrama de Operaciones.....	59
Figura 4.2: Descarga de papel.....	60
Figura 4.3: Recepción del Papel.....	60
Figura 4. 4: Seleccionado de Materia Prima.....	61
Figura 4. 5: Trituradora de papel de 200 kg.	61
Figura 4. 6: Tamizador (Colador).....	62
Figura 4. 7: Pozo Principal.	62
Figura 4. 8: Insumos	63
Figura 4. 9: Formulas	63
Figura 4. 10: Máquina Conformadora de casilleros x 30	64
Figura 4. 11: Saliendo los Casilleros del Horno.....	65
Figura 4. 12: Horno de Secado	65
Figura 4. 13: Seleccionado y Empaquetado	65
Figura 4. 14: Almacén de Productos Terminado.....	66
Figura 4. 15: Características del producto.....	66
Figura 4. 16: VSM Actual Fabricación de Bandejas	71
Figura 4. 17: VSM Propuesto Fabricación de Bandejas.....	72

RESUMEN

La presente investigación trata de implementar un modelo de excelencia Lean Manufacturing, utilizando las herramientas mapa de valor, eventos Kaizen y mantenimiento productivo total (TPM) con la finalidad de mejorar la eficiencia, aumentar la productividad y procurar un flujo continuo en los procesos.

Las herramientas utilizadas comprenden mejorar, organizar, implementar y estandarizar el uso de equipo, así como la identificación de un conjunto de problemas y dar solución aquellas etapas del proceso que producen cuellos de botellas, retrasos y demoras, los cuales son oportunidades que se pueden aprovechar para mejorar y aumentar su eficiencia de la elaboración de bandejas parar huevos.

En la implementación se buscó identificar mediante una tormenta de ideas los principales problemas del proceso, se elaboró un conjunto de mejoras para tratar de eliminar aquellos problemas que generan retrasos, desperdicios de tiempos y baja productividad y lograr el objetivo de producir 150,000 bandejas diarias que necesita la planta de huevos para no tener que comprar a otros proveedores precios mayores y por consecuencia aumentar sus costos. Esta mejora indujo a pasar de una eficiencia de 75% a 85% y reducir tiempos de fabricación en un 15 %.

Para su implementación se tuvo en cuenta la participación de jefes, supervisores, asistentes y operadores de máquinas que entregaron información veraz y objetiva para el cumplimiento de la mejora propuesta.

Se complementó con unas encuestas a los principales usuarios que brindaron una oportuna información para el análisis de investigación.

Palabras claves: Lean, mejora, eficiencia, productividad, desperdicio

ABSTRACT

This research deals with the implementation of the Lean Manufacturing excellence model, using the value map tools, Kaizen events and total productive maintenance (TPM) in order to improve efficiency, increase productivity and ensure a continuous flow in the processes.

The tools used include improving, organizing, implementing and standardizing the use of equipment, as well as identifying a set of problems and solving those stages of the process that cause bottlenecks, delays and delays, which are opportunities that can be exploited to improve and increase its efficiency in the preparation of egg trays.

The implementation sought to identify through a storm of ideas the main problems of the process, a set of improvements was developed to try to eliminate those problems that generate delays, waste of time and low productivity and achieve the goal of producing 150,000 trays per day. the egg plant so as not to have to buy from other suppliers higher prices and consequently increase their costs. This improvement induced to go from an efficiency of 75% to 85% and reduce manufacturing times by 15%.

For its implementation, the participation of bosses, supervisors, assistants and machine operators who provided truthful and objective information for compliance with the proposed improvement was taken into account.

It was complemented with some surveys to the main users who provided a timely information for the research analysis.

Keywords: Lean, improvement, efficiency, productivity.

INTRODUCCIÓN

La industria avícola es una de las actividades más importante de nuestro país y detrás de ellas arrastra otras empresas que forman parte de su proceso final, cuya demanda es cada vez es más sostenida por su importancia en la alimentación de nuestra población. La empresa La Calera uno de los líderes en este rubro, se destaca por ofrecer huevos de buena calidad para la satisfacción de sus clientes, está en constante crecimiento para mejorar sus procesos y optimizar sus recursos utilizados, dentro de sus unidades de producción cumple un papel importante la fabricación de bandejas que es la encargada de abastecer el requerimiento interno para sus procesos posteriores.

Como una forma de mejorar los niveles de Gestión de la unidad de producción en la fabricación de bandejas, la compañía tiene como objetivo inmediato: incrementar la productividad y eficiencia y disminuir despilfarros de tiempos y otros recursos que le permita tener costos bajos y precios competitivos en el mercado nacional, para lo cual viene implementando herramientas de Lean: eventos kaizen, mantenimiento productivo total, uso de mapa de flujo, etc. A continuación, describimos la temática desarrollada en esta investigación.

En el capítulo uno, detallamos el problema principal que agobia a la empresa, mediante el planteamiento, formulación, justificación y limitaciones que se tuvieron en este trabajo.

Para el capítulo dos, describimos las bases teóricas que sirven de sustento e investigaciones relacionadas al tema que tuvieron óptimos resultados cuando aplicaron herramientas Lean.

En el tercer capítulo abordamos la metodología usada para nuestra investigación: el tipo, el nivel, diseño, uso de muestras, técnicas y herramientas para acopio de datos

En el cuarto capítulo, describimos la metodología de implementación de herramientas Lean, los resultados obtenidos y el análisis pre y post, usadas para la investigación, para concluir finalmente con algunas conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

La Calera es una empresa avícola dedicada a la crianza de gallinas, fabricación de bandejas y producción de huevos frescos para el mercado nacional con más de 40 años sirviendo a gran cantidad de consumidores en el rubro de alimentos. En un contexto de competitividad cada vez más exigente la organización participa con un 23 % en el mercado nacional hoy en día busca la eficiencia en sus procesos a través del modelo de excelencia Lean y su aplicación contribuye a eliminar desperdicios ,aumentar la productividad en la mano de obra y de los equipos ,mejorar flujos del proceso, generar tiempos rápidos de respuesta, calidad de sus productos, con el objetivo de obtener precios competitivos en el mercado y mantener la innovación constante ofreciendo excelentes productos para lograr una mayor participación en el mercado y por consiguiente una mayor rentabilidad para la empresa.

La situación problemática en el área de fabricación de bandejas tiene su origen en una baja productividad de sus procesos en comparación a otras similares que están en un 75 %, y que en la actualidad genera altos costos de producción que se traduce en menor rentabilidad para la organización. Entre los diferentes problemas que originan bajo productividad en la empresa tenemos:

- Desperdicios de tiempo por parada de máquinas: tiempo improductivo entre 50 a 90 minutos en un turno de trabajo de 8 horas diarias.
- Lentitud de los operarios en el manejo y control de máquina
- Operaciones defectuosas: ocasionados por mala regulación de velocidad que ocasiona bandejas con defectos.
- Nivel bajo de productividad en los equipos por de mantenimiento de maquinarias y equipos, no existe un cronograma de mantenimiento, el encargado no es un personal calificado.

- Dificultad para atender la demanda interna, se debe atender una demanda de 150,000 bandejas diarias y solamente se llega alcanzar entre 100,000 y 110,000 diarias, el faltante se compra a otras empresas a precios mayores.
- La productividad actualmente está en un 40 %.

De persistir esta problemática, los desperdicios de tiempos se agudizarán, los costos se elevarían y no se podría cumplir con la demanda requerida y por consiguiente habría menores ingresos para la empresa, la lentitud y poca motivación de los operarios influyen en un mayor tiempo de fabricación. La falta de mantenimiento de equipos se reflejaría en paradas innecesarias, deterioro de las piezas componentes que generarían mayores costos, sin contar que tal vez se deterioren más rápido

El estudio de investigación abarcará el proceso de fabricación de bandejas, utilizando de herramientas Lean: como eventos Kaizen, mapa de valor, mantenimiento productivo total, 5 meses, tiempo estandarizado y estará enfocada a eliminar todo tipo de desperdicios (demoras, tiempo improductivo, paradas de máquinas etc.) con la finalidad de aumentar la productividad mejorar la eficiencia, utilización óptima de los recursos y lograr un flujo continuo.

La productividad es la relación entre el resultado producido y recurso consumido, no es más que una división entre la cantidad producida y la cuantía de los recursos que se hayan empleado para obtenerla y estos recursos pueden ser: materiales, maquinarias, herramientas, instalaciones, mano de obra, tierra. (Velasco, 2007, p.51). El Lean Manufacturing no sólo se aplica para la empresa sino también para situaciones de la vida profesional y personal.

Sin embargo, si esto no se aplica origina los problemas que se detallan en la siguiente sección.

Tabla 1.1: Producción diaria del área de bandejas. Semana 14/2016

	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado
Turno 1	40,124	42467	41690	43568	42500	42790
Turno 2	36,257	37125	38900	38546	37580	37900
Turno 3	31,156	32580	29580	30150	34580	32400
Total	108,635	112,172	110,470	112,264	114,660	113,090

Fuente: Área de Producción

Tabla 1..2: Requerimiento cliente interno Semana 14 al 17/2016

	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17
Fabricación	110,200	112,500	108500	112,600
Compra	41,500	40,250	43,000	40,200
Total	151,700	152,750	151,500	152,800

Fuente: Área de Producción

1.2 Formulación del Problema

Problema general:

¿En qué medida la aplicación de un programa de mejora continua utilizando Lean Manufacturing (Manufactura esbelta) influye en el nivel de gestión del área de cartonería de la empresa la Calera?

Problemas específicos:

- a) ¿En qué medida el uso del mapa de flujo de valor (VSM) como herramienta del Lean influye en la eliminación de desperdicios en la empresa la Calera en la provincia de Chincha?
- b) ¿En qué medida la herramienta Kaizen influye en mejorar el nivel de gestión en la empresa la Calera en la provincia de Chincha?
- c) ¿En qué medida la aplicación del Mantenimiento Productivo Total influye en mejorar el nivel de gestión en la empresa la Calera en la provincia de Chincha?

1.4 Importancia y justificación del estudio

Importancia del estudio : Está dada por la relevancia de implementar modelos de excelencia de clase mundial , acorde con la modernidad que implica sistemas de fabricación en flujo continuo que puedan asegurar manufactura rápida, menores costos, productos de calidad y hábitos de cultura propios de una organización moderna para poder competir con otras empresas, la implementación del modelo lean otorgará a la empresa mayores beneficios económicos en bien de los accionistas y los colaboradores.

Justificación : La presente investigación se basa en un estudio que implica una justificación teórica porque trata la descripción de un problema principal y la propuesta de utilizar un conjunto de herramientas tales ,como : mapa de flujo de valor, eventos Kaizen, TPM, control visual, entre otras alternativas para aumentar la eficiencia y

productividad de las operaciones, mejorar condiciones de trabajo en la sección cartonera de la empresa, así como una mejora de gestión de producción en la organización.

La justificación metodológica se da en la medida que se sigue un enfoque cuantitativo, para establecer relaciones entre variables entre un antes y un después mediante procedimientos estadísticos y comprobar su utilización

También será de naturaleza práctica porque su aplicación permitirá, comprobar los resultados obtenidos en la implementación de las herramientas lean utilizadas y las mejoras que puedan alcanzarse en todos los procesos y permitir un flujo continuo en la fabricación de jabas.

El aporte práctico contribuirá a otorgar mayor rentabilidad a la empresa como fruto de la alta eficiencia en todos sus procesos y la entrega de pedidos a los clientes en forma oportuna, además de atender la demanda, buscar nuevos mercados y obtener más utilidades por la venta de sus productos con calidad certificada.

También existe una justificación económica, porque al implementarse las herramientas Lean, disminuyen costos de procesos de producción: menor cantidad de desperdicios de materiales, horas hombre, etc, se incrementa a la vez una mejor calidad al producto final. Por consiguiente esto redundará en mayores beneficios a la organización

1.5 Delimitación del estudio.

Delimitación espacial : Las investigaciones en que se aplicó la mejoras se dieron en la planta de elaboración de bandejas para huevos a partir de materiales reciclables.

Delimitación temporal: el estudio abarcó un período de tiempo de aproximadamente 4 meses alternando primero y segundo turno en el área de producción.

Para la implementación del mantenimiento productivo total (TPM) solamente abarca tres pilares importantes : el mantenimiento autónomo, correctivo y preventivo

La bibliografía consultada es adecuada a la realidad peruana y se trata de una ayuda muy valiosa de cómo mejorar la productividad usando manufactura esbelta de aplicaciones exitosas en empresas similares.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General

Determinar en qué medida la aplicación del programa de mejora continua utilizando Lean Manufacturing (manufactura esbelta) influye en el nivel de gestión del área de cartonería de la empresa La Calera de Chíncha.

1.6.2 Objetivos Específicos

- a) Determinar en qué medida el uso del mapa de flujo de valor (VSM) como herramienta de Lean influye en la eliminación de desperdicios del área de cartonería de la Empresa La Calera Chíncha.
- b) Determinar en qué medida la herramienta Kaizen influye para mejorar el nivel de gestión del área de cartonería de la empresa La Calera en la provincia Chíncha.
- c) Determinar en qué medida la aplicación del mantenimiento productivo total influye para mejorar la productividad de la empresa La Calera en la provincia de Chíncha.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Histórico

Definición de Lean Manufacturing

Se entiende por Lean Manufacturing en español “producción ajustada”, la búsqueda de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación ó reducción del desperdicio y/o despilfarro de todas aquellas actividades que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar.

En los 1950 a1980 las empresas japonesas fabricantes de autos pasaron de una producción insignificante a producir casi 7 millones de automóviles al año, de los cuales un 56 % se exportaba, de los cuales el 40 % iba a Estados Unidos, según refiere Ohio y Mito.

El término “Lean producción “quedó definitivamente refrendado en 1990 en el libro *The Machine that Changed the World*, donde Womack, Jones y Roos-autores de libro y directores del International Motor Vehicle Program. conceptuaron de manera simple y didáctica el nuevo modelo de producción de las empresas automovilísticas japonesas. Los términos “TPS” (Sistema de producción Toyota),”Lean production”, “Lean Manufacturing” y “Producción ajustada”, son sinónimas.(Madariaga,2017,pp.9-10).

La producción ajustada (también llamada Toyota Producción Sistema); puede definirse como un conjunción de herramientas que aplicaron en Japón tomando en cuenta, los principios de William Edwards Deming.

Rajadell y Sanchez (2010) refiere al Lean Manufacturing como una técnica que tiene como objetivo la eliminar despilfarros, mediante la utilización un conjunto de herramientas (TPM, 5S, SMED, Camban, Káiser, Heijunka, Jidoka, etc. Que se iniciaron é implementaron fundamentalmente en Japón..

Las bases del Lean Manufacturing son: la cultura de la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación de desperdicios, aprovechar todas las capacidades a lo largo de la cadena de valor y colaboración de trabajadores.

Uno de los grandes pioneros del modelo de excelencia Lean fue Taichi Ohno quien junto a Shigeo Shingo tuvieron aplicaciones exitosas en la planta de ensamble de Toyota. El doctor Shingo era un estudioso Ingeniero Industrial que estudió la administración científica del trabajo basado en las ideas y teorías de Frederick Taylor sobre estudios tiempos y movimientos .

Socconini (2008). dice: es el logro de establecer las diferencias entre los procesos y operaciones y los estudio para convertirlo y llevarlos en flujos continuos con poquísimas interrupciones, con el fin de otorgar al cliente lo que únicamente necesita sin de producir posibilidad de tener lotes grandes ni excesos de inventarios .

El concepto Lean tiene diferentes aplicaciones no sólo se usa en producción, sino también en servicios y se aplican en las siguientes áreas, según refiere Socconini. (2008).

- ✓ Lean Manufacturan (Manufactura ágil)
- ✓ Lean Government (Gobiernos ágiles)
- ✓ Lean Office (Oficinas ágiles)
- ✓ Lean Healthcare (Hospitales ágiles)
- ✓ Lean Design (Diseño ágil)
- ✓ Lean Logistic (Logística ágil)
- ✓ Lean Accounting (Contabilidad ágil)

Valor agregado .

Cuando se implementa un sistema de producción Toyota, se empieza evaluando el proceso desde el enfoque del cliente, dicho de otra manera : ¿Qué es lo que espera el cliente del proceso ? referido tanto al cliente interno como externo, a esto se denomina valor, y esto se obtiene conforme se agregan valor durante el proceso, evidentemente existen operaciones que no añade ningún tipo de valor al proceso y para el cliente solo le interesa aquellos pasos que involucran aquellos que generan valor al producto Según señala Villaseñor y Galindo (2011).

Los tres niveles de aplicación de la manufactura esbelta.

Señala Villaseñor y Galindo (2011): Las herramientas de manufactura esbelta son tres: demanda, flujo y nivelación, la cual se definen a continuación.

a-Demanda del cliente, permite conocer los requerimientos que tiene el cliente, en función a especificaciones, tiempo de entrega y el precio. Se utiliza el tempo takt, mapa de proceso, inventario para controlar procesos, inventario de seguridad, andon , pitch (lote controlado)entre otros.

b- Flujo Continúo, representa para los clientes interno y externos el momento , tiempo y cantidad correcta en que estos lo necesitan. Se canaliza mediante uso de las 5 eses, célula de manufactura, Trabajo estandarizado , Jidoka, TPM, SMED, Jit , entre otros

c- Nivelación, es la forma de distribuir el trabajo tomando en cuenta el volumen y variedad para evitar tener inventarios en proceso y final, lo cual permite a los clientes ordenar pedidos en pequeñas cantidades. Se puede realizar a través de nivelación de carga (heijunka), surtidor de materiales (runner), etc.

Mejora Continúa de los procesos.

Es considerado una estrategia en la administración empresarial mediante el cuál se desarrollan mecanismos para mejorar el desempeño del proceso, de esta manera aumentar la satisfacción de los clientes internos y externos y también de otras partes interesadas lo señalan .Bonilla ,Díaz, Kleeberg y Noriega (2012)

Y se puede definir de la siguiente forma:

$$\text{Satisfacción} = \frac{\text{Calidad percibida}}{\text{Expectativa del cliente}}$$

Mejora Continúa (Kaizen).

.Bonilla ,Díaz, Kleeberg y Noriega (2012) , refieren :se trata de una filosofía japonesa que incluye todas las actividades de un negocio, también se considera una estrategia de mejora constante. Esta mejora se puede referir a costos,, nivel de cumplimiento de entrega, salud y seguridad de trabajadores.

A la vez se señala algunos ejemplos del uso de esta metodología:

- Reduce tiempo de carga de camiones en os transportes
- Reduce tiempo de calibrado de máquinas
- Reduce tiempo de colada en la fabricación del acero

El Kaizen ha sido usado exitosamente en grandes corporaciones mundiales como :Motorola, 3 M,Toyota , entre otros.

La metodología Kaizen se basa en una gran disciplina con alta concentración é implementar mejoras permanentes en función de la calidad ,mayor satisfacción del cliente, mejoras en tiempos de ciclos productivos, etc.

El punto de inicio de toda mejora es identificar un problema u oportunidad, para luego definir la técnica usar , implementarla y lograr metas establecidas y comparar con lo anterior.

Entre las características del Kaizen, tenemos :

- Incentiva la participación de todos los colaboradores en la resolución de problemas.
- Permite trabajar en equipo y aumentar la inteligencia de la organización.
- Al mejorar los procesos se mejoran los resultados.
- No necesita usar tecnología avanzada , sino de técnicas simples, como las siete herramientas básicas de control de la calidad.

2.2 Investigaciones relacionadas con el tema

A continuación, se muestra las tesis de referencia que están relacionadas a las variables del presente estudio.

Burbano y Cruz (2012) En su tesis Rediseño de un sistema productivo utilizando herramientas de Lean Manufacturing. Caso de estudios sector de mezcla de ingredientes

para una panadería industrial. para obtener el grado de Magister en Ingeniería Industrial en la Universidad Icesi de Colombia.

Refiere lo siguiente:

La investigación tiene como problema principal el rediseño del sistema de producción de la empresa mediante un análisis para sacar conclusiones y buscar la estrategia para las mejoras en las operaciones con un principio Lean y buscar la generar valor y aumentar el nivel de servicio; de manera tal aprovechar todas las competencias críticas en todos sus procesos .

El objetivo general estará orientado en la aplicación de herramientas lean para rediseñar el proceso productivo. Para esto, se analizará la línea de productos de panadería de la empresa Industrias XYZ, uno de los componentes más importantes de la organización con oportunidades de crecimiento y alta rentabilidad .

En el trabajo de tesis se diseña una estrategia que permita mejorar el mejor el sistema de producción de esta línea de negocios con un principio Lean. En este, se registra la situación actual del proceso y la meta que se quiere alcanzar una vez se hayan implementado las acciones de mejoramiento con herramientas de Lean Manufacturing. Se espera que los planteamiento del trabajo se usen como como punto de inicio para el desarrollo del modelo lean para toda la organización y el beneficio que redundará para obtener mejores beneficios económicos.

Para realizar el diseño del proceso se empieza redistribuyendo las estaciones de trabajo, se analizan las actividades de la secuencia del proceso y se identificaron los desperdicios que se generan. Luego se propone aplicar las herramientas que más adaptable a la situación de la organización, es decir 5´s y sistemas Pull para reducir y/o eliminar los desperdicios . Luego se realizó el planeamiento para el desarrollo de estas herramientas.

Posteriormente se entregan los resultados con tablas y gráficos comparativos. Cuando termina el estudio se expone conclusiones y recomendaciones para el visto bueno de la empresa y lograr su implementación.

El aporte que presenta esta tesis es de mucha importancia para la investigación donde detalla en forma ordenada cada uno de los pasos de la herramienta Lean y los formatos utilizados para llevar un trabajo serio que redunde en eliminar desperdicios de la empresa y contribuir a obtener mejores resultados económicos y elevar la productividad de la empresa.

Por último, se señalan las conclusiones derivadas del estudio.

- En ésta investigación se ha adecuó y se aplica una metodología y principio para el desarrollo de Lean Manufacturing. El método está basado en modelos ya utilizados pero es adecuada é implementada para utilizarlo en el nivel operativo, a casos puntuales de la línea de mezclas de ingredientes de panadería de la organización. Se trata de proponer planes de implementación detallados con un flujo establecido, de varias herramientas Lean para buscar mejoras del sistema de producción del caso estudiado.
- Luego de analizar la situación actual del proceso, se identificaron los desperdicios y las herramientas Lean a usar para eliminarlos y/o reducirlo. Tomando en consideración lo más importante para la empresa, los recursos disponibles y lo sugerido por la teoría, Luego se determinan las herramientas Lean específicas para usarse en mejorar del sistema productivo de la línea de negocio. Posteriormente, se propone planes de aplicación en donde se definen las tareas y su ejecución de acuerdo a un orden para su debida implementación como son: 5S, trabajo estandarizado, TPM, balanceo de la línea y el diseño de un sistema pull en la línea de negocio de la panadería.
- Prosiguiendo el método de aplicación propuesta y poniendo en marcha la ejecución de las herramientas Lean, se esperan mejoras sustanciales en el flujo productivo, principalmente en los costos de producción y un mejor de servicio de la línea de panadería de la empresa. Las mejoras que se puedan obtener son: reducción de inventarios al eliminar el almacén de materia primas y disminuir el producto tanto en proceso como producto terminado, pasando de 17 días a 6.4 días de inventario; mayor participación del personal para las mejoras y reducir al máximo los desperdicios en actividades productivas; aprovechar mejor el factor humano al redistribuir las tareas con el balanceo de la línea, para una demanda de producción normal (1200

Ton/mes) se disminuye la cantidad de operadores(pasa de 6 a 4); mayor seguridad al minimizar el trabajo riesgoso, al tener nueva distribución de planta se independiza zonas de tránsito para operadores y montacargas, disminuyendo de sobremanera las operaciones del montacarga , se reduce la acumulación de gases de combustión en el área de trabajo, Incentivando un ambiente más sano en el trabajo y finalmente se propone un modelo más flexible a la demanda real al pasar de modo push a pull.

Perez (2017) en su tesis, Mejora en la gestión de talleres externos de confección de una empresa exportadora enfocados en un nivel de cumplimiento y calidad. Tesis para optar el grado de Magíster en Dirección de empresas industriales y de servicios. UNMSM. - Lima. Aborda lo siguiente:

El problema principal está definido de la siguiente manera: ¿Cómo impacta la implementación de manufactura esbelta, la calidad y capacitación en los servicios externos que la empresa contrata, para un nivel de cumplimiento y calidad en las órdenes de producción?

El objetivo general es aplicar herramientas de manufactura esbelta ,la calidad y capacitación en servicios externos de confección que la empresa requiere para cumplir y obtener buena calidad en sus órdenes de fabricación, Se plantea la hipótesis siguiente: mediante la aplicación de manufactura esbelta, control de producción y control de calidad se rediseñara el sistema productivo de la empresa.

En los servicios externos de confección que se contrata, se busca mejorar el nivel de cumplimiento y calidad óptima, los instrumentos utilizados en la colección de datos fueron: entrevistas, observaciones, reportes de talleres externos y para la estadística descriptiva se usan medidas de tendencia central, medidas de dispersión y medidas de dispersión, apoyados con la estadística inferencial y utilizar la prueba t-student, las conclusiones finales son:

- El nivel de cumplimiento, pasó de 62.38% a 67.06%, en el primer mes, usando técnicas de lean: como son el mapa de cadena de valor, el sistema pull.
- Se hizo nueva distribución lineal; separando las máquinas que no se usan, lo cual favoreció a los operarios para trabajar prenda una por una; y además disminuyó la participación del habilitador.

- Disminuyó del stock en proceso, de 4 días a 1 día; para no tener problemas en calidad y respuestas tardías.
- Disminuyó el nivel de reprocesos de 27.6% a 20.4%; con la aplicación del modelo lean.
- Bajó el nivel de no conformes en ordenes de fabricación aprobadas en los talleres de acabados de 8.7% a 5.6% en un mes; debido a la capacitación y involucramiento del personal en torno a la calidad.

La empresa exportadora al tener tiempo real del proceso de confección pudo planificar mejor sus actividades ; haciendo más predecible su programación y cumplir con sus compromisos pactados. El aporte de la implementación de manufactura esbelta para la investigación se da en la medida que permitirá aumentar la productividad, eliminar desperdicios y mejorar el flujo de valor que contribuyen al objetivo planteado.

Según Hualla y Cárdenas (2017) en la tesis: Mejora de procesos en el área de mezclado y molienda de una empresa manufacturera de tubo sistemas pvc y pead aplicando herramientas de calidad y Lean Manufacturing. Tesis para obtener el grado de Magister en Ingeniería Industrial. PUCP. Manifiesta lo siguiente:

El estudio de investigación, presenta como problema principal el aumento del scrap en los procesos de mezclado y molienda en la utilización de compuestos, su forma estandarizado trajo como resultado niveles considerables de inventarios tanto de scrap (material rechazado, productos no conformes).

El objetivo general estará enfocada en disminuir el nivel de scrap en el flujo de mezclado - molienda de la empresa

Se hizo diagnóstico actual de la empresa y se identificaron varios problemas, se seleccionaron los más importantes se aplicaron herramientas lean: 5S, SMED, TPM y Benchmarking, estas metodologías fueron incorporadas a la situación actual de la empresa con la finalidad de obtener mejoras y optimización del proceso de mezclado compuestos , molienda y scrap (disminuir su inventario) ,mediante el aumento de su consumo y la reducción de sus causas. Como final de la implementación de las 5s, se redujo los tiempos de tránsito y tiempos de paralización, la estandarización de

actividades y se disminuyeron la contaminación, a la vez que trajo una nueva mentalidad de cultura en los trabajadores. Con el SMED bajaron los tiempos de abastecimiento a los dispositivos usados en la molienda, logrando aumentar las horas de trabajo reales. La aplicación del TPM también facilitó aumentar las horas de trabajo real en el área porque se redujo el tiempo de paradas en mantenimiento, Esta forma de mantenimiento autónomo también permitió ejecutar un mantenimiento preventivo por parte del propio personal del área. El benchmarking con empresas de otras naciones que son parte del grupo empresarial, pudo concretarse en buscar nuevas fórmulas en composiciones usadas, se implementó nuevos métodos en el uso de equipos aumentando su rendimiento y mayor utilidad de uso. En resumen, la aplicación de técnicas Lean facilitó estandarizar tareas, incremento de rendimientos, disminución de tiempos de paradas, trayendo como consecuencia la disminución del inventario de scrap. pasó de 323 toneladas (agosto 2013 a 52 toneladas a julio del 2015), además se redujo la generación de scrap, (pasó de 9% agosto del 2013 a 5.7% a julio del 2015).

Valencia (2014) en su tesis Diseño de un plan de mejora enfocado al área de llenado de la Compañía XYZ mediante la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing (recurso electrónico). Tesis para optar el grado de Maestría en Ingeniería Industrial. Universidad Icesi. Colombia., explica lo siguiente:

El problema general de la empresa en estudio es un bajo nivel de eficiencia en operaciones para la línea de producción clasificada del área de llenado de la empresa XYZ, El objetivo principal es el diseño de un plan de mejora de eficiencia en operaciones para su línea de producción determinada del área de llenado de la compañía XYZ, el estudio analiza e identifica los desperdicios o despilfarros en el área de producción a través de un mapa de valor, de los cuales se observa: las esperas, movimientos innecesarios, falta de orden en la planta, procesos no estandarizados. Se determina luego las herramientas lean a usarse para los diferentes desperdicios en la planta. Una de la principal herramienta usada es la 5s y se proyecta la implementación en un cronograma.

Las conclusiones finales son las siguientes:

- La investigación desarrolla una metodología de aplicación de Lean manufacturing acorde para su ejecución en un nivel operativo, para situaciones particulares de la línea seleccionada y el objetivo final que es el incremento de la eficiencia en las operaciones. Se propone para el trabajo la aplicación de técnicas Lean especiales según el caso y la planificación de actividades para su implementación.
- Para la propuesta se hizo un diagnóstico del momento actual de la línea 50, dado que la metodología estudiada recomienda el establecer el punto inicio, para así identificar de manera particular los desperdicios y eliminarlo dando cumplimiento al objetivo deseado. Estableciendo que las herramientas a ser usadas son 5s, trabajo estándar, SMED y TPM.
- Después de aplicar las herramientas Lean seleccionadas, se espera obtener mejoras muy importantes de la eficiencia en operaciones de la línea seleccionada, menores costos de producción y mayor flexibilidad en producción, permitiendo llegar a la meta señalada de 70% OEE. Otras de las mejoras específicas que se esperan obtener son: disminución de los tiempos de cambio; disminución de porcentaje de falla en equipos; mayor participación del trabajador en las mejoras y reducción de desperdicios ; tareas de trabajo definidos; disminución de no conformes; eliminar movimientos no necesarios.
- Para el beneficio económico que se espera obtener y el presupuesto base para hacer la aplicación del plan propuesto, se busca calcular el retorno de la inversión, en menor tiempo posible , para el caso es de 2.6 años, incentivando a la alta directiva y gerencia a dar el visto bueno de la propuesta de mejora planteada ya que se cuenta con resultado esperado exitoso.
- La filosofía de aplicación propuesta también es posible extenderse a otras líneas y áreas de manufactura, pero teniendo en cuenta que las herramientas seleccionadas en este trabajo no son de aplicación general ,la selección de ella dependerá de la realidad actual , para el cual se analiza diagnóstico situacional, para identificar los desperdicios que se deben eliminar y/o reducir y el impacto que se pueda generar tomando en consideración necesidades y los recursos que cuenta la empresa.

Según, Saldívar (2016) en su tesis: Propuesta de mejora del proceso de una línea de producción de parabrisas para autos usando herramientas de manufactura esbelta. Tesis para optar el grado de magister en ingeniería industrial. PUCP Lima.

Refiere lo siguiente:

El estudio de investigación está orientado en aumentar productividad del área de corte-pulido-curvado y ensamble. Una referencia importante a saber, es que el diagnóstico y las posibles proposiciones se realizan para una nueva planta industrial recientemente construido e implementado hace un año, en ese contexto existen diferentes herramientas que se pueden usar aplicar para mejorar la productividad en la empresa en mención, Se detalla el análisis, diagnóstico de todo el flujo productivo y se proponen propuestas de mejora en los procesos más importantes. Posteriormente se hace describe la empresa, mediante un diagrama del proceso productivo y también realizando el diagnóstico donde se colocan fotografías del orden y limpieza en las áreas del proceso productivo y métricas de rendimiento, índice de productividad, fallas por maquinarias y reclamos en el último año.

El objetivo primordial propuesto es mejorar los proceso productivos en la planta de la empresa, cumplimiento con demanda con el cliente, tener bajo nivel de seguridad en los almacenes, asegurar y mantener la calidad del producto final y con ello satisfacción de las necesidades del cliente, un trabajo con alta eficiencia y eficacia; complementado con el apoyo de todos sus colaboradores, para cumplir con los objetivos más importante de las propuestas. Se utilizaron las herramientas 5S, Kanban y TPM con un monitoreo constante y mucho control en la implementación.

Al final se presenta la evaluación económica donde se calcula las utilidades a largo plazo que puede obtener la organización luego de aplicar las herramientas de manufactura esbelta.

En resumen al final se logra un incremento de la productividad en las áreas de corte – pulido, curvado y ensamble logrando cumplir con la demanda de clientes y obteniendo una óptima calidad.

- Incidir en los cursos de capacitaciones y talleres de entrenamiento a los operadores en uso de las herramientas de mejora son significativas, debido a que se tendrá

mayor producción con la aplicación de herramientas lean y también se fomentarán las habilidades del personal.

- Para empezar la metodología Lean, lo primero es implementar las 5'S en todas las áreas de la empresa. De tal forma que todas las cosas estén en su lugar correcto, mantenerlo limpio y el personal se sentirá cómodamente en su lugar de trabajo, por consiguiente un aumento de productividad.
- Se determina finalmente que con la propuesta de implementación del Kanban en los procesos de curvado y ensamble aumenta la producción de parabrisas y se pasa a obtener de 201 a 312 parabrisas por día.
- La aplicación Kanban en las áreas de curvado y ensamble permitió la disminución en los tiempos de producción de 7.2 minutos a 4.6 minutos y de 8.0 minutos a 4.5 minutos respectivamente; de manera que ya dejan de ser cuellos de botella ambos procesos.
- La propuesta de aplicar la herramienta TPM en las áreas de corte – pulido y curvado facilitó un aumento en 25% en la efectividad global de cada equipo analizado. De igual modo, se logra mejorar las métricas de disponibilidad, rendimiento y el índice de calidad de ambos equipos con lo cual hay un aumento de nivel productivo de cada área.
- Se calcula que la inversión del proyecto es viable y luego del año 0 de inversión se obtienen utilidades de 904,890 soles.

La tesis aporta para la empresa la experiencia de aplicar un modelo de excelencia. Cuyos resultados reflejan una mejora de procesos, disminución de costos, un flujo continuo y mejor servicio al cliente.

2.3 Estructura teórica y científica que sustenta el estudio

2.3.1 Estructura del Lean Manufacturing

Consiste especialmente en eliminar desperdicio y/o despilfarros mediante la aplicación de un conjunto de técnicas. Rajadell y Sanchez(2010) refiere :El sistema o pilar del sistema de producción Toyota refleja y visualiza el principio del modelo lean y sus diferentes técnicas disponibles para su aplicación para la mejora que se puedan alcanzar. Esta base estructural tiene soportes fuerte y está

sostenida en los cimientos y las columnas fuertes ,alguna parte en mal estado debilita el sistema. Ver figura siguiente.

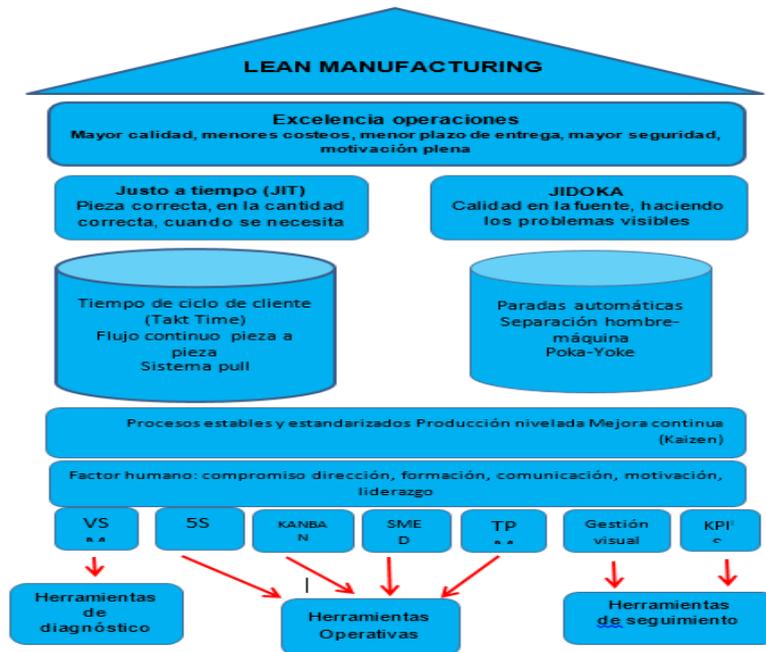


Figura 2.1: Esquema de LEAN MANUFACTURING
Fuente: Rajadell y Sanchez, (2010)

❖ Pilares del Lean Manufacturing

Rajadell, y Sánchez, (2010) refiere acerca del Lean Manufacturing y establece que, al implementar la manufactura esbelta en una planta industrial se exige el conocimiento anterior de herramientas y algunas técnicas con la finalidad de alcanzar tres principios básicos, a saber :la rentabilidad, competitividad y satisfacción de clientes internos y externos.

Los pilares del Lean Manufacturing son:

- La filosofía de la mejora continua: Kaizen
- Control Total de la calidad: para garantizar la calidad en todas las actividades.
- El Just in Time o justo a tiempo

1. Primer pilar: Kaizen

El primer pilar a tomar en cuenta, según señala Rajadell y Sánchez (2010): El Kaizen según su creador Masaki Imai, es definido como la unión de dos palabras KAI cambio y ZEN, para mejorar.

En conclusión significa: cambio para mejorar” que no exactamente un programa que busca reducir costos, sino que parte de una un hábito de cambio para evolucionar a usar mejores prácticas y eso es lo que se denomina como “mejora continua”.

Continuando aclara que en la organización, en tu profesión, en tu vida personal, lo que no hace falta sobra, lo que no suma resta.

El Kaizen debe definirse como lo mejor en un sentido tanto espiritual como físico. Comprende tres componentes básicos :

- Percepción (descubrimiento é identificación de problemas)
- Desarrollo de ideas (hallar soluciones innovadoras, creativas)
- Tomar decisiones implantarlas y verificar los efecto para luego elegir la mejor proposición, planificar su aplicación y ejecutarlo (para lograr el objetivo deseado).

2. Segundo Pilar: El control Total de la Calidad

Según Rajadell y Sánchez (2010)

Esta definición fue utilizado por Feigembaum en la revista Industrial Quality Control en el año 1957, donde señala que todos las áreas de la empresa deben involucrarse en el control de calidad y la responsabilidad recae también en los trabajadores de todos los niveles. Según Ishikawa, el control total de la calidad está constituido por tres características principales:

- Todos las áreas deben participar en el control de la calidad, para lograr costos bajos de fabricación para la organización y el cliente
- Todos los trabajadores deben participan en el control de la calidad, incluyendo también aquellos proveedores que son parte de la cadena productiva.
- El control total de calidad debe integrarse con demás funciones de la organización.

3. Tercer Pilar: El Just in Time

Rajadell y Sánchez, (2010) señala:

El sistema manufacturero JIT(Just in Time)fue desarrollado por Taichi Ohno, primer vicepresidente de Toyota Motor Corporación con el objetivo de conseguir disminuir costos mediante eliminación de desperdicios. Ohno usó estos conceptos escritos por Henry Ford y Walter Shewhart entre 1920 a 1930, aplicando un principio de excelencia en manufactura. El JIT busca fabricar los artículos necesarios en la precisión correcta , llámese cantidad y tiempo preciso.

Una manufactura dirigida con el JIT es cuando se tiene habilidad para poner al servicio de los clientes “los artículos completos, en el tiempo requerido y en las cantidades pedidas”. El periodo de espera que maneja el cliente es el tiempo de entrega (lead time), referido al tiempo realizado desde que el cliente realiza el pedido hasta que recibe el producto.

Esto es el tiempo de espera, que tiene el cliente para planificar sus compras y realmente se sentirá más satisfecho cuanto menor, y más confiable sea el lead time.

El tiempo de flujo de operaciones no está en el plazo de aprovisionamiento, y no forma parte del tiempo de distribución. Y se puede calcular así:

$$\textit{Tiempo de flujo estimado} = \frac{\textit{Existencias de productos en curso}}{\textit{Ventas a precio de coste}}$$

Cuando el tiempo de flujo es menor que el lead time, lógicamente la fábrica puede fabricar contra pedido.

❖ **Despilfarro**

El despilfarro consiste en medir la eficiencia y productividad, es todo aquello que agrega valor al producto o que no es absolutamente importante para su fabricación.

El valor se da cuando las materias primas, cambian de un estado que se han recibido en un proceso en otro estado de un grado mayor ó superior de acabado que algún cliente está dispuesto a comprar.

Para Socconini (2008): Desperdicio es todo exceso u otro esfuerzo realizado en la empresa que no sea absolutamente importante para agregar valor al producto o servicio tal como lo requiere el cliente. Estos trabajos innecesarios incrementan los resultados obtenidos en el proceso de fabricación

Eliminación de desperdicios:

Refiere Madariaga (2017).” Desperdicio o despilfarro, es cualquier actividad que consume recursos y no otorga valor para el cliente” (p.28)

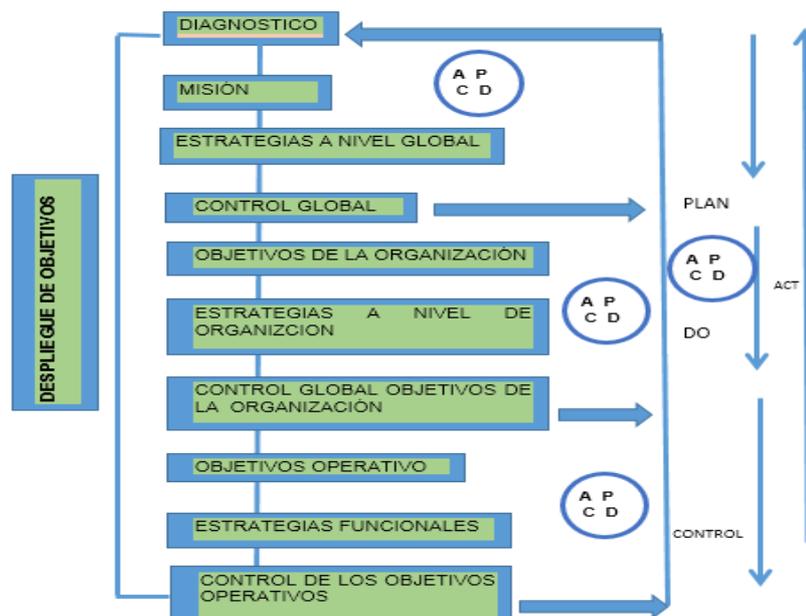


Figura 2.2: Características básicas de control total de la calidad.

Fuente: Muñoz Machado, Andrés

❖ **Tipo De Despilfarro**

Lo señala Rajadell y Sanchez (2010)

1. Sobreproducción

El despilfarro por sobreproducción es el reflejo de producir mayor cantidad de lo necesario o inversión o diseño de un equipo con mayor capacidad de lo se requiere La sobreproducción es un despilfarro porque es una

oportunidad de mejora, ya que parece que todo funciona bien. Además, producir en demasía significa ocupar tiempo en fabricar un producto que no se requiere, y es un consumo inútil de material, aumenta el transporte internos y se aumentan los stocks en almacenes.

Causas

- Gran cantidad de stock no utilizados
- Equipo sobredimensionado
- No existe prisa para enfrentar problemas de la calidad
- Lotes grandes de fabricación.

Propuestas :

- Sincronizar lo requerido con el proceso de producción
- Disminución horas de trabajo de los operarios en trabajo no requeridos
- Equilibrar producción
- Fabricación pieza a pieza (lote unitario de producción).

2. Tiempo de espera

Rajadell y Sanchez (2010) . sostiene:El tiempo perdido en espera es el tiempo obtenido como resultado de una secuencia de trabajo o proceso ineficiente. Pueden provocar que los operarios permanezcan ociosos mientras otros están full de trabajo. El cliente nunca estará dispuesto a pagar el tiempo improductivo durante la fabricación de su producto, así que es necesario estudiar cómo usar los tiempos , para eliminarlos o reducirlos.

Causas

- El operario observa a que la maquina termine el trabajo
- Paradas no planificadas
- Muchas colas de material dentro del proceso
- Tiempos para realizar otros reprocesos

Propuestas

- Método de trabajo muy consistente
- Fabricación en grandes lotes
- Mayor coordinación entre trabajadores operativos y/o maquinistas.
- Mayor personal para evitar rotación entren varios puestos de trabajo.

3. Movimientos Innecesarios (Transporte)

Afirma Rajadell y Sanchez(2010)

Este desperdicio es el fruto de un movimiento o manipulación de material no necesario, como resultado tal vez de una mala distribución de máquinas, las líneas de producción deberían estar lo más cercano posible y los materiales deben transitar rápidamente y evitar colas de inventario.

Causa

- Gran cantidad de operaciones en movimiento, de manipulación de materiales en el proceso.
- Bajo nivel de eficiencia de operarios y maquinarias

Propuestas

- Trabajos polivalentes (multifuncionales)
- Variación por etapas en el proceso productivo, a la distribución por flujo para obtener tener cada pieza de trabajo en movimiento a través de la secuencia de proceso de manera que sean eficientemente procesadas en el tiempo de ciclo definido.

4. Sobre Proceso

Dice. Rajadell y Sánchez,(2010) Es el resultado final de tener más valor agregado en el producto que lo esperado o el requerido por el cliente, en otras palabras, es la consecuencia de fabricar productos a procesos inútiles. El objetivo de todo proceso productivo es obtener el producto terminado sin utilizar más tiempo y esfuerzo que lo necesario.

Causas

- Políticas y metodología no efectivas.
- Falta de información con los clientes con respecto a sus necesidades.
- Toma de decisiones en niveles no aptos.

Propuestas

- Mejorar plantillas utilizando fundamentos de la automatización humana.
- Análisis, revisión al detalle de las operaciones y los procesos.

5. Inventarios

Rajadell y Sánchez (2010) manifiesta, „Los stocks son el resultado de despilfarro más clara porque ocultan ineficiencias y problemas de calidad.

Los directores japoneses lo llaman la “raíz de todos los males “

Contar con un control de calidad en tiempo real de manera que los defectos del flujo productivo se detecten en el mismo instante que ocurre, y disminuir así la cantidad de piezas probables de fallas que necesitan inspecciones y/o reprocesos.

Causas

- Disposición de maquinarias inadecuada o ineficiente.
- Fallas de los operarios.
- Operario no adecuado falta de entrenamiento y/o experiencias.
- Deficiencias en el proceso productivo.

Propuesta

- Mayor fiabilidad de las maquinarias, implantar un sistema mejorado en mantenimiento productivo.
- Automatización con sentido humano (Jidoka)



Figura 2.3: Descripción de los 7 desperdicios señalados
Fuente: Villaseñor et al. (2007)

❖ **Herramientas de Lean Manufacturing**

Las Cinco “S” - 5S

Para el autor Socconini, Luis (2008) :

Las 5 eses conforman una disciplina que permite lograr mejoras en la productividad del área de trabajo a través de estandarización de hábitos de orden y limpieza. Esto se puede lograr aplicando mejoras en los procesos ,mediante cinco etapas, cada uno de los cuales sirve de base a la disciplina, y así mantener sus beneficios en el largo plazo.

La herramienta 5s está relacionada con la aplicación conjunta de los principios de orden, de limpieza en el lugar de trabajo que de una manera formal y metodológica que forman parte de los lineamientos clásicos de organización de las formas de producción.

Al sistema se le conoce como 5 eses porque cada una de las palabras originales se inicia con la letra “S”:

- 1) Seiri : Seleccionar
- 2) Seiton : Organizar
- 3) Seiso : Limpiar
- 4) Seiketsu : Estandarizar
- 5) Shitsuke : Seguimiento

El significado de las 5S significa respectivamente: eliminar lo que no sirve ordenar, limpiar e inspeccionar, estandarizar y creación de hábitos. Los principios de las 5S pueden ser usados para romper con los viejos paradigmas y adoptar una nueva cultura el cual es : , incluir el mantenimiento del orden, el aseo, la limpieza , seguridad como un factor primordial en del proceso de producción, de la calidad, de los objetivos y metas generales de la organización

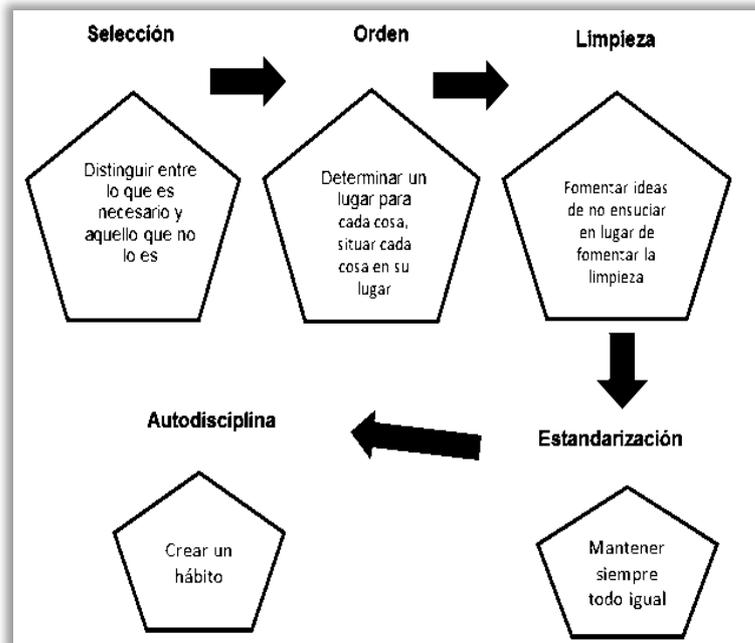


Figura 2.4: El principio de las 5s
Fuente: Elaboración propia

La metodología de las 5S sigue un proceso definido en cinco pasos, cuya aplicación demanda asignar recursos, adecuarse a la cultura empresarial y el recurso humano.

El esquema de la figura siguiente, refleja los principios elementales de las 5S en forma de cinco pasos o etapas, que en japonés está compuesta con palabras cuya fonética empieza por “s”: seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke; cuya definición, secuencial es: eliminar lo que no es necesario, ordenar (cada cosa en su lugar), limpiar e inspeccionar, estandarizar (fijar la reglas de trabajo para respetarlo, disciplina , autodisciplina, y hábito de compromiso).

- Seiri (seleccionar)

Según el autor Socconini, (2008) establece acerca de Seiri lo siguiente: Se define como el retiro del lugar de trabajo todos los artículos que no son de utilidad .El objetivo será mantener el proceso ordenado, para elaborar planes de acción que puedan garantizar la estabilidad y ayude a mejorar el área.

- **Seiton (Organizar)**

Organizar los artículos que necesitamos para nuestra tarea diaria, definiendo un lugar específico para cada cosa, de tal forma que sea fácil su identificación, localización, disposición y regresarla a su lugar después de usarla.

- **Seiso (Limpieza)**

Se trata de eliminar suciedad y evitar ensuciar constantemente, cuando se hace la limpieza, también se inspecciona.

- **Seiketsu (Estandarizar)**

Se trata que los métodos, prácticas y actividades logrados en las tres primeras etapas se mantengan consistentemente y de manera continua para asegurar que la clasificación, organización y la limpieza se ejecuten en las áreas de trabajo.

- **Shitsuke (Seguimiento)**

Es la parte final de la metodología consiste en que las actividades de las 5 eses se mantengan correctamente como un hábito y llevar un monitoreo de los procesos generados mediante el compromiso de todos, y su participación en los eventos Kaizen que son parte de mejoras surgidas en la estación de trabajo. Tal como se observa en la siguiente figura.



Figura 2.5: Funcionamiento de las 5 S
Fuentes: Elaboración propia

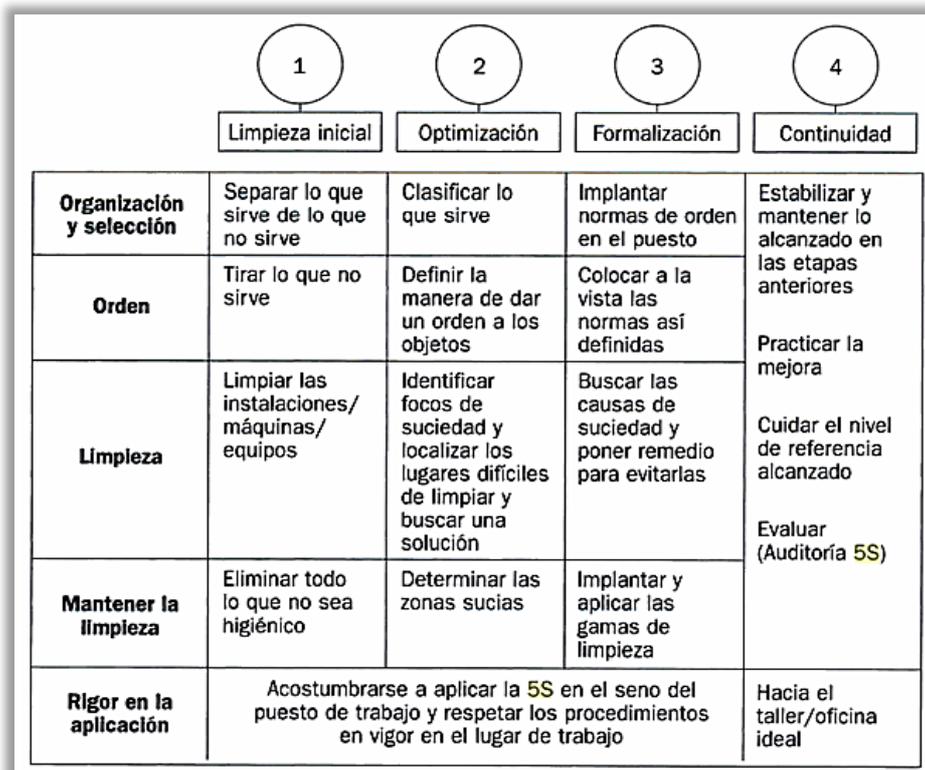


Figura 2.6: Las cuatro etapas de las 5S.
Fuente: Elaboración propia

❖ **SMED (Single Minute Exchange of Die).**

Según Rajadell, y Sánchez, (2010), Es cuando el número de minutos de tiempo de preparación es sólo cifra, o sea, es menor a 10 minutos.

❖ **HOSHIN**

Reafirma Rajadell y Sanchez(2010)

Término que significa brújula y se refiere al conjunto de actividades cuyo fin es eliminar sistemáticamente despilfarro y todo aquello que resulte improductivo, inútil o que no añade valor al cliente.

La idea básica de un hoshin es obtener de todo el personal involucrado, soluciones rápidas, simples y aplicables para la mejora en la empresa ,en el puesto de trabajo , así como en toda la planta, desde la alta dirección hasta el operario operarios más bajo, sugerencias para una operación hoshin: es otorgar las responsabilidades al trabajador

- Respetar planes de control , reglas de seguridad y riesgos laborales para evitar accidentes futuros.
- Responder rápidamente a los problemas encontrados.

- **Mente abierta para dar solución a problema fuera del contexto.**
- **Control diario de la operación del responsable a cargo.**
- **Dirigir responsablemente a grupos de mantenimiento que se encargan de la reorganización.**
- **Aplicar actividades propias para la comunicación y el control visual.**
- **Especificar(producto, servicio o combinación de ambos) mediante tareas de gestión critica de cualquier empresa: la tarea de solución de problemas, que se da en la concepción y sigue en el diseño detallado e ingeniería, hasta su lanzamiento a la producción , la tarea de la gestión de la información, que inicia desde la recepción del pedido hasta la entrega de este, a través de una programación detallada, y por último la tarea de transformación física, con los procesos existentes desde el momento en que se adquiere la materia prima hasta que el producto terminado pase a las manos del cliente.(Villaseñor y Galindo,2011,p.103)**

Se definen cuatro tipos de operaciones que se dan en la fase de fabricación de valor agregado en transporte de control y de stock.

Teniendo en consideración algunas simbologías, se realiza una investigación del flujo productivo y determinar la cantidad de operaciones con valor agregado respecto a las operaciones de trasporte, control y stock.

Luego del análisis del estudio de se identifican las actividades que faciliten la disminución de operaciones que no aportan valor añadido a un producto, tal como se observa en el gráfico siguiente

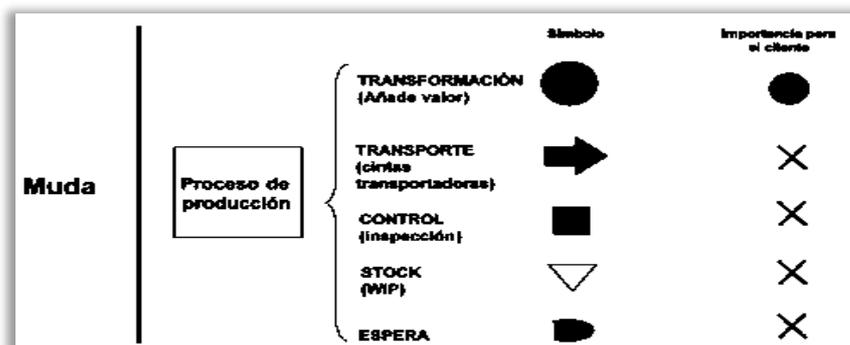


Figura 2.7: Simbologías
Fuente: Rajadell, y Sánchez. (2010)

❖ **TPM (Mantenimiento Productivo Total)**

Villaseñor y Galindo (2016) afirma: El mantenimiento productivo Total es un conjunto de técnicas para asegurar que maquinas o equipos del proceso productivo están siempre aptas para ejecutar las tareas necesarias.

El objetivo TPM es preservar que es el equipo de fabricación se halle en óptimas condiciones para una producción constante acorde con los estándares de la calidad y ciclo de tiempo.

El principio esencial es que la mejora y un buen mantenimiento de los activos de manufactura sea una finalidad de toda la organización.

La manufactura esbelta promueve que cada máquina esté apta para iniciar a trabajar en cualquier momento a la espera de las necesidades de los clientes. De acuerdo a una meta establecida y se aproxime al esperado de la producción sin inventarios, se pretende preservar que el equipo sea altamente fiable desde el momento de inicio de arranque hasta la parada con una funcionabilidad casi perfecto y sin averías. El reto del TPM es tener 0 fallas, 0 averías, 0 incidencias, 0 defectos en todo un trabajo.

Pilares del TPM

Para una buena implementación, según refiere Socconini (2008) los siguientes pilares:

1. Mejora enfocada mediante la eliminación de “perdida” (Paros inesperados para menor reducción de velocidad.
2. Mantenimiento automático realizado por los operarios
3. Mantenimiento planificado. Mediante aplicación de un programa de mantenimiento preventivo y predictivo
4. Mantenimiento de calidad, Diseño y Mantenimiento de Equipos Actuales y Nuevos para minimizar las necesidades de costos de mantenimiento.
5. Capacitación, Implementación de formación y entretenimiento para incrementar capacidades en la producción y mantenimiento.
6. Seguridad.

Las importantes pérdidas en los equipos

- Tiempos muertos por las paradas inesperadas
- Tiempos ocioso por cambiode producto
- Paros menores
- Por baja o reducción de velocidad
- Inconformidades en el proceso
- Defectos de arranque y por cambio de producto

Efectividad Global de Equipo (OEE)

Es el indicador principal del TPM y mide la eficiencia global de los equipos

$$OEE (\%) = \frac{\text{Tiempo efectivo (Variable)}}{\text{Tiempo Planificado (Fijo)}}$$

Como TPM, persigue minimizar las pérdidas se tiene:

$$\text{Tiempo efectivo} = \text{Tiempo planificado} - \text{Perdidas}$$

Las pérdidas:

- a) Perdidas de disponibilidad. Es el tiempo perdido por la máquina en averías, esperas y cambiar de referencia.

$$\text{Tiempo disponible} = \text{Tiempo planificado} - \text{Perdidas por saponibilidad}$$

- b) Perdidas de requerimiento. Es el tiempo perdido por las máquinas en micro paradas y ciclos lentos, pero, solo se calcula primero el tiempo de funcionamiento neto.

$$\text{Tiempo func. Neto} = \sum \text{piezas buenas y malas} \times TS$$

Entonces, tenemos:

$$\text{Perdidas pro rendimiento} = \text{Tiempo disponible} - \text{tiempo de func. neto}$$

- c) Pérdidas de Calidad. Es el tiempo perdido por la maquina en fabricar piezas defectuosas desde el arranque hasta que se estabiliza la producción.

$$\text{Perdidas de calidad} = \sum \text{malas} \times TS$$

Entonces, tenemos:

$$\text{Tiempo efectivo} = \text{Tiempo func. neto} - \text{Perdidas de calidad}$$

Aplicando formula:

$$\text{Disponibilidad (D)} = \frac{\text{Tiempo Disponible}}{\text{Tiempo Planificado}}$$

$$\text{Rendimiento (R)} = \frac{\text{Tiempo de Funcionamiento Neto}}{\text{Tiempo Disponible}}$$

$$\text{Calidad (C)} = \frac{\text{Tiempo Efectivo}}{\text{Tiempo Funcionamiento Neto}}$$

$$D \times R \times C = \frac{\text{Tiempo Efectivo}}{\text{Tiempo Planificado}}$$

$$OEE = D \times R \times C = \frac{\text{Tiempo Efectivo}}{\text{Tiempo Planificado}}$$

Distribución del Tiempo en Planta



El Tiempo de Operación Utilizable se divide en : $\left\{ \begin{array}{l} \bullet \text{Tiempo Productivo Neto} \\ \bullet \text{Tiempo Perdido por Producción} \end{array} \right.$

Figura 2.3: Distribución del tiempo de planta.
Fuente: Área de producción

EFECTIVIDAD GLOBAL DE EQUIPOS OEE (Overall Equipment effectiveness)



$$OEE = \frac{TPN}{TF} = \frac{TF - TPA - TPNP - TPOP - TPD}{TF}$$

$$OEE = A \times \eta \times q$$

Medida global de efectividad cuando el equipo tiene planificado funcionar

Figura 2.4: Efectividad global de equipos
Fuente: Área de producción

Distribución del Tiempo en Planta

TIEMPO DISPONIBLE					
TIEMPO PRODUCTIVO NETO	TIEMPO PERDIDO POR DEFECTOS	TIEMPO PERDIDO POR OPERACIÓN	TIEMPO DE PARADA NO PLANIFICADA POR EQUIPOS	TIEMPO DE PREPARACIÓN DE EQUIPO	TIEMPO DE PARADA PLANIFICADA
Producción real / estándar (ideal)	Fallas por Defecto: ✓ Mermas ✓ Reproceso ✓ Rechazos	Fallas de Operación: ✓ Marchas en vacío / Pequeñas paradas ✓ Velocidad reducida ✓ Falla suministro Materia Prima / Insumos ✓ Mala operación	Fallas de los Equipos: ✓ Mecánico ✓ Eléctrico / Electrónico ✓ Instrumentación ✓ Servicios Industriales*	Preparación & Ajustes de los Equipos: ✓ Arranque ✓ Cambio de formato ✓ Cambio de producto ✓ Cambio de turno ✓ Parada	Planeamiento & Control de la Producción: ✓ Planificado No producción: • Días/semana • Meses/año • Turnos/día • Almuerzo ✓ Ajuste Producción: • caída demanda • falta suministros Mantenimiento: ✓ Anual planificado: • Overhaul ✓ Preventivo: • por uso • por tiempo ✓ Predictivo

Figura 2.5 Distribución del tiempo en planta
 Fuente: Área de producción

Tabla 2. 1: Modelo de control de máquinas

Máquina	Actividad a Analizar	Frecuencias
Pulper		
Tamizado		
Horno de Secado		
Secadora		

Fuente: elaboración propia

Tabla 2. 2: Control del estado de defectos en máquina

Estado 1	Defecto menor poco visible	Partes ajustadas empezará a aflojarse
Estado 2	Aparente defecto	Vibración, ruido, fuga de aceite, aire, agua
Estado 3	Bajo desempeño de máquina	Variación de precisión
Estado 4	Intermitencia y parada de máquina	Paradas ocasionales
Estado 5	Paralización, faltas y descomposición	Máquina se detiene

Fuente : elaboración propia

❖ JIDOKA

Terminología japonesa que se refiere a la automatización con un sentido humano, que consiste en incorporar un dispositivo para detener una máquina.

Villaseñor y Galindo (2016). refiere Uno de los baluartes del modelo de producción Toyota, es otorgar a las maquinarias y operadores la habilidad para detectar cuando exista una condición anormal , entonces se puede paralizar el proceso .

El objetivo se basa en que el proceso pueda manejar el autocontrol de calidad, de tal manera, si se presenta una anomalía durante el proceso, sea automática o manual del trabajador, lo paraliza para impedir que las piezas falladas continúen en el proceso, y transmita a la máquina esa característica o

habilidad Judoca que lo convierte en más que una máquina automática. Esto permite que el dispositivo productivo esté diseñado para evitar que existan elementos defectuosos. La raíz de los problemas se pueden identificar tan rápido como se detectan, aumentando así la probabilidad de encontrar dichas causas y prevenir nuevos defectos. Cuando la misma máquina identifica los defectos, se crea un sistema de auto inspección, conocido como poka yoke..

POKA YOKE:

Refiere: Socconini(2008) :Son métodos que permiten evitar errores humanos en los procesos antes que se lleguen a convertirse en defectos y permitir que los trabajadores estén concentrados en sus tareas, estos sistemas realizan inspección al cien por cien, aunque se puedan dar algunos errores. Los poka yoke tienen tres funciones elementales contra los defectos: paro, control y aviso. Sus características son: simples (pequeños dispositivos de acción rápida, muchas veces simples y baratos) y eficacia (se manifiestan en cada acción repetitiva del flujo, independientemente de la labor del operario)

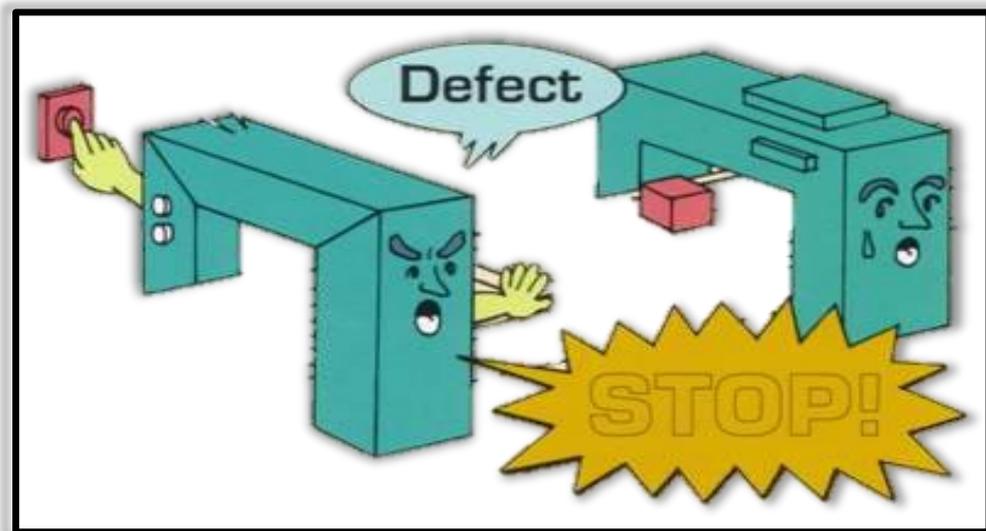


Figura 2.6: Automatización
Fuente: Elaboración propia

❖ **MAPA DE FLUJO DE VALOR (VALUE STREAM MAPPING: VSM)**

Socconini (2008) dice es un :Esquema gráfico de elementos de producción e información lo cual permite conocer y registrar la situación real y futuro de un proceso, es el soporte para un análisis de valor que se agrega al producto o servicio es una fuente del conocimiento de limitaciones reales de una empresa, ya que permite ver en donde está ubicado el valor y así como el desperdicio.

❖ **KANBAN**

Según Socconini. (2008), Kanban es el sistema de comunicación mediante el cual se controla la producción, sincronizar procesos de manufactura con las necesidades del cliente y apoyar constantemente la programación de la producción Esto es instrucción en una etiqueta, la principal función del Kanban es tener información que sirva como orden de trabajo, como tal, es un dispositivo automático que entrega datos sobre qué producir, en qué cantidad, medios a utilizar y manera de transportarlo. El Kanban realiza dos funciones: el control de la producción y la mejora del procesos. Y tiene cuatro propósitos:

- Preveer la sobreproducción de materiales de todos los procesos manufactureros .
- Entregar instrucciones detalladas en los procesos, basadas en los principios de abastecimiento justo. Permite lograr un buen control del tiempo del movimiento de materiales y la cantidad necesaria de materiales que se va mover de un lado a otro.
- Es una herramienta de control visual para la supervisión de producción y puede determinar la variación hacia arriba o bajo de lo planeado en producción (ver si el material y la información va de acuerdo a lo programado).

Los tipos de Kanban son :

Kanban de producir (Kanban para realizar) y Kanban de retiro (Kanban para movimiento), el primero es una señal de alarma para realizar algo, y lo segundo es señal de que necesita ser retirado del inventario (señal para abastecer) y transportar a los procesos anteriores.

Kanban ,como forma de señal de posiciones en el almacén, y detallando la producción del lote; la etiqueta de señales funciona de la siguiente manera :

- a) **Kanban de producción:** Señala el traslado de su almacén un contenedor al almacén de materiales del cliente. Para ello se requiere una coordinación interna muy cercana, que se puede conseguir mediante la motivación (trabajo grupal). Se trata de darles más responsabilidad a las personas y más satisfacción en sus tareas.
- b) **Kanban de urgencia:** Se da cuando existe escasez de un componente o cuando a causa de componentes defectuosos resulta: averías de las máquinas, trabajos no comunes o tiempo extra, se da en situaciones especiales y por tanto se debe abastecer ese componente en el punto de uso del ensamble.
- c) **Kanban de proveedor:** Se da entre proveedor y fabricante. El flujo continuo exige entregas rápidas y para lograr esto, muchos fabricantes necesitan que sus proveedores abastezcan con materiales en el tiempo justo. Los proveedores deben ceñirse y flexibilizar desde tamaños de lote grandes a tamaños de lotes menores.

❖ **Productividad.**

Explica, García (2005) La productividad es el nivel de rendimiento con que se usan los recursos disponibles para alcanzar objetivos establecidos. La productividad se entiende, como el uso racional y eficiente de recursos como : costo, trabajo, capital, inversión, material, tiempo, energía, información en la producción de bienes y servicios. Una productividad alta o mayor significa la obtener más con la misma cantidad de recursos o el resultado de una mayor producción en cantidad y la calidad con el mismo insumo:

$$\text{Producto} / \text{insumo} = \text{productividad}$$

La productividad es entonces la relación de cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En los centros fabriles la

productividad se usa para la evaluación de : rendimiento de talleres, maquinarias, los equipos de trabajo y los trabajadores. Productividad en los términos de empleados es igual a rendimiento. La productividad de las máquinas, equipos está en función de sus características técnicas. El auge económico de un país en el corto plazo está dada por la cantidad de factores de producción , solamente limitada por los costos que estos tienen, mientras que para un largo plazo es posible inferir el agotamiento de algunos factores, como en el caso del factor trabajo.

Según Schroeder (2009) establece que: Es la relación entre los recursos disponibles y los productos obtenidos en el proceso, a menudo se puede medir esta relación como una división de la producción entre los insumos.

En el aspecto desarrollo profesional, se dice que la productividad es un índice económico que muestra una relación entre la producción obtenida con los recursos usados para obtener dicha resultado, y se expresa matemáticamente como:

$$P = \text{producción/recursos}$$

Si nos basamos de que los índices de productividad se pueden determinar mediante la relación producto-recurso, teóricamente existen tres maneras de aumentarlos:

- Aumentando el producto y manteniendo los mismos recursos.
- Reducir el recurso, mantener el mismo resultado.
- Aumentar el producto para disminuir el insumo de manera simultánea y proporcional.

Investigando y evaluando los índices de la productividad de los materiales, máquinas, equipos, herramientas, instalaciones , tiempos, costos y mano de obra en particular, , en cualquiera de los aspectos mencionados se pueden presentarse alguna oportunidad de mejora.

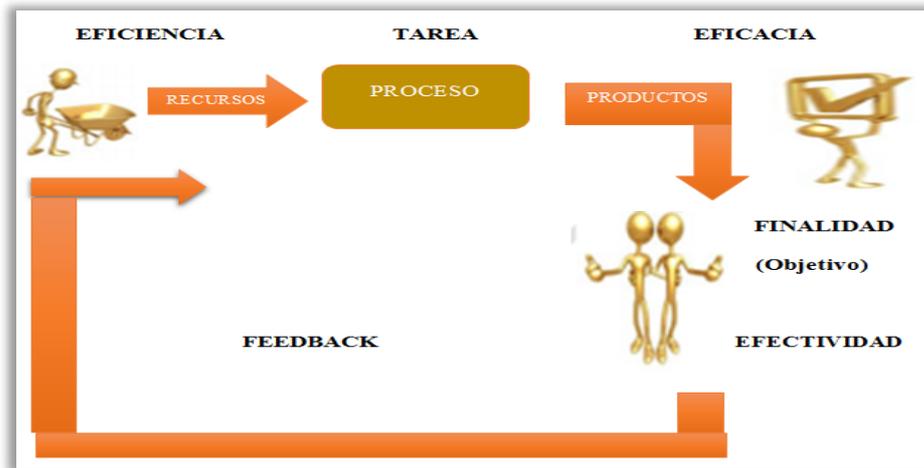


Figura 2.7 Enfoque basado en el Modelo Efectivista.
Fuente: apuntes de clases-curso de maestría en Ing Industrial.

❖ Factores Para Mejora De Productividad

Varios autores afirman que la productividad es mezcla de relación entre recursos utilizados y operaciones. W. Deming, consultor en administración y gurú en calidad, define 14 puntos para mejorar la productividad gerencial, (Robbins y Coulter, 2005).

- Sostenimiento en los propósitos.
- Adoptar una filosofía nueva.
- No comprar a precios bajos .
- Tener un equipo líder.
- Eliminar principios ineficientes.
- Desechar cuotas o cantidades numéricas.
- Mantener entrenamiento constante en el trabajo.
- Quitar temores.
- Eliminar barreras entre las áreas de trabajo.
- Llevar acciones para permitir el cambio.
- Mejora constante en el proceso productivo y servicios.
- No a la dependencia en la inspección .
- Renovar barreras para estimar é incentivar la mano de obra.
- Filosofía de reeducar constantemente.

Así mismo se señalan reglas para un mayor éxito de productividad:

- Trato al personal con mucha confianza y respeto.
- Siempre innovar y , ser líder y no un émulo, en todos los productos y servicios..
- Mantener y gestionar siempre el cambio.
- Administrar un buen uso de tecnologías con un sentido total .
- Utilizar siempre filosofía de sistemas e interdisciplinarios, y no basarse en ideas y actitudes pocos transparentes.
- Hacer un trabajo en equipo por encima de lo individual.
- Crearse metas y objetivos altos.
- Buscar permanentemente el salto cuantitativo y cualitativo.

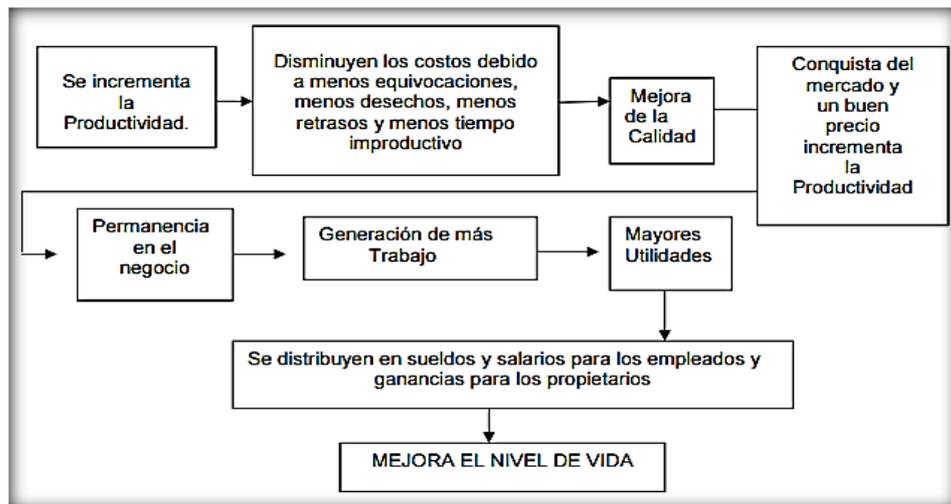


Figura 2.8: Incremento de la productividad

Fuente: El aumento de la productividad y la mejora del nivel de vida. Ing. Manuel Luis Zambrano Echenique, Argentina 2007

Capacidad de Producción

La capacidad de producción se define como el volumen o cantidad de producción : recepcionado, almacenado o manufacturado sobre una unidad de medida de tiempo, siendo la producción el bien que resulta de un proceso productivo.

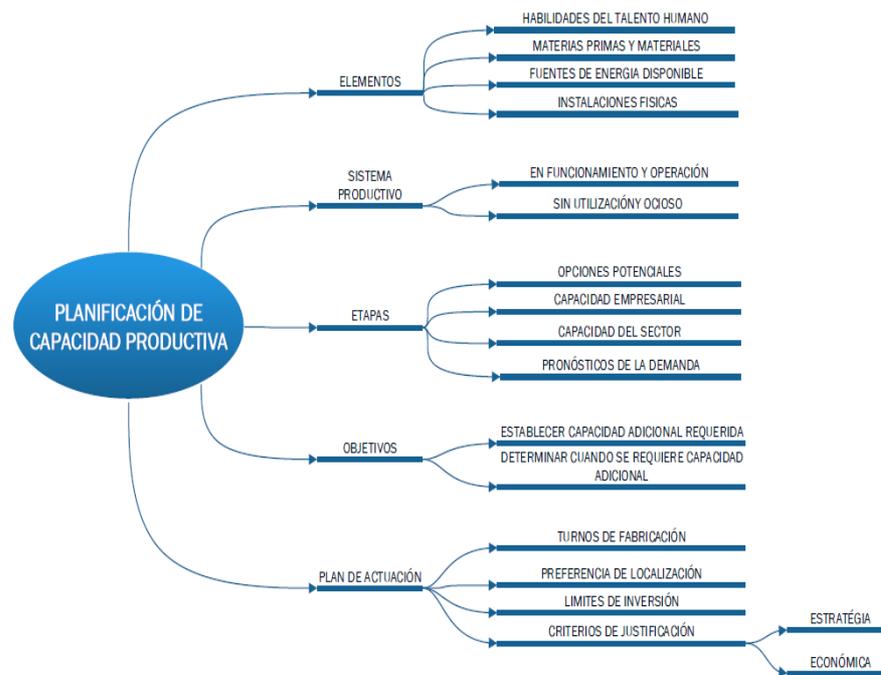


Figura 2.9: Planificación de la capacidad productiva
 Fuente: Juan Paucar Rupay. Administración de Operaciones.

La empresa puede planificar su capacidad a largo, mediano o corto plazo para garantizar una producción de acuerdo a una estrategia competitiva y puede cambiar instalaciones, mano de obra y máquinas. La capacidad según: Chase, Aquilano y Jacobs (2000): Es la cantidad de recursos que ingresan y que están aptas a usarse en función a las requerimientos de producción durante un período de tiempo planeado.

❖ **Como se mide la productividad laboral**

La productividad laboral evalúa la relación entre el volumen de trabajo en el proceso de fabricación y la producción resultante.

Para medir la productividad existen dos procedimientos:

La cantidad de producción obtenida en relación del número de las horas hombres trabajadas en un periodo determinado llámese una unidad productiva, en una rama de la actividad económica o e país.

$$Producción\ hora\ hombre = \frac{Producción}{Horas\ Hombre}$$

De igual modo una productividad laboral puede evaluarse a través de la relación entre el resultado obtenido y el número de trabajadores ocupados en la tarea.

$$\textit{Producción media por trabajador} = \frac{\textit{Producción}}{\textit{Número de trabajadores}}$$

Estas fórmulas pueden medir el rendimiento de una unidad productiva en un periodo definido.

Modelo de factores productividad en la organización

Los factores usados en la productividad cambian el comportamiento de una organización y su productividad en largo plazo.

❖ Dimensiones de La Productividad

Eficiencia:

Para el autor Garcia Criollo,R (2005) la eficiencia es: el grado de rendimiento de un trabajo en relación a una norma establecida(tiempo tipo o estándar)

Otra forma muy usada por las empresas u organizaciones está relacionada como la medición frente a alcanzar objetivos definidos, llámese recursos (humanos, financieros, tecnológicos, físicos).

Puede calcularse mediante la ecuación”.

$$E=P/R$$

Donde:

P = productos resultantes

R = Recursos utilizados

Según Robbins y Coulter, se define la eficiencia como la "obtención de mayores resultados utilizando un reducida inversión"

❖ Eficacia de la productividad

Es el resultado de alcanzar efectos esperados o deseados tras la realización de una actividad. Se resume de que la eficacia es un concepto institucional, real

y no cuantificable será eficaz si logra la tarea, e ineficaz si no llega a cumplirla la tarea encomendada.

Según García Criollo (2005), la eficacia es obtener de resultados y puede ser una situación real de cantidades usadas, calidad percibida o ambos. De ello se deduce que la eficacia es realizar lo correcto y la eficiencia es realizar bien las cosas con un mínimo de recursos utilizados.

❖ **Efectividad.**

Es una relación entre resultados obtenidos y los resultados planificados, y que permite evaluar el nivel de cumplimiento de los objetivos planeados. Establece a la cantidad como único criterio, basado en un modelo efectivista, donde lo fundamental es el resultado, sin importar a qué costo. La efectividad se relaciona con la productividad mediante el logro de mayores y mejores productos.

Covey (1989) Refiere : Efectividad es el punto de equilibrio entre la eficacia y la eficiencia, entre la producido y capacidad de producción. Para ello se permite comparar en la fábula de Esopo :La gallina de los huevos de oro, donde considera a los huevos de oro como la producción y la gallina con la capacidad de fabricación.

$$\text{Efectividad} = \frac{\text{Resultados Alcanzados}}{\text{Resultados Planificados}}$$

2.4 Definición de términos básicos.

1. Eficiencia. Según Madariaga (2017). Es una relación entre la producción obtenida y el cociente de los recursos empleados, es decir en que utilizan los recursos de la organización, llámese : operaciones, materia prima, tecnológicos, etc. Como indicadores tenemos: Tiempo muerto, desperdicio, porcentajes de utilización de capacidad.

2. Heijunka. Señala Madariaga (2017) que se le conoce también como producción nivelada, consiste en minimizar la propagación de la variable de la demanda del cliente, de los procesos de la corriente de valor, son herramientas que usadas para

planear, nivelar demanda de clientes, en cantidad, estilos, durante un periodo de tiempo y que facilitan pasar hacia la producción en un flujo continuo, pieza a pieza.

3. **Kanban.** Explica Madariaga (2017), que es una marca o señal en muchos casos, una tarjeta de cartulina que autoriza a manufacturar, o llevar una determinada cantidad de un tipo de producto Es una herramienta de producción que se usa mediante tarjetas, para que los operadores sepan que producir, sus especificaciones técnicas, así como que van a producir luego y que nuevas especificaciones tendrá y como será trasladado.
4. **Lean Manufacturing.** Define Socconini(2011) .Es un proceso de flujo continuo en donde se identifica y elimina desperdicios o excesos, entendiéndose como exceso, toda acción que no agrega ningún valor al proceso, pero si genera costo y trabajo.
5. **Poka Yoke.** Refiere Villaseñor y Galindo (2011). Es una herramienta para no permitir simples errores en el trabajo, Se trata de crear un proceso donde los errores sean imposibles de presentarse, y se frena el proceso de producción al ocurrir un defecto, define las causas previene y detecta los errores antes de que se presenten como defectos y corregirlos en el momento para que no vuelva a ocurrir.
6. **5S**. Señala Socconini (2011) Es una disciplina que permite lograr mejoras en la productividad en el área de trabajo, a través de estandarización de hábitos , orden y limpieza. Es por consiguiente la creación y mantenimiento de lugares de trabajo más ordenadas, limpias, seguras, y bien organizadas , para proporcionar mayor calidad de vida al trabajador.
7. **Just in Time(JIT).** Afirma Villaseñor y Galindo (2011), LLámese al conjunto de herramientas y técnicas que hacen que una organización pueda entregar productos en lotes pequeños en tiempos de entrega cortos y en la cantidad correcta para la satisfacción del cliente.
8. **Sistema Pull.** Conceptualiza Rajadell y Sanchez(2010),se trata de un proceso siguiente en el que se retira partes o piezas de un proceso anterior para lo cual solo se produzcan cantidades que son necesarios.

9. Valor Agregado o Añadido. Manifiesta Madariaga (2017): Es un conjunto de movimientos que realiza un operario para modificar forma o propiedades de un producto, de acuerdo a los requerimientos que valora el cliente.

10 .Valor no Agregado.-Madariaga (2017):afirma que son movimientos que realiza un trabajador que no tienen valor para el cliente, pero son necesarios de acuerdo al estado actual de la técnica, se hace necesario en tanto no se cambien o modifiquen un diseño del producto, máquina o la misma herramienta.

11. Andon. Refiere Villaseñor y Galindo (2011)Es una técnica visual que refleja la situación actual de las operaciones sólo con mirar en un tablero generalmente en la parte alta del área, cuando enciende una luz enciende una luz como señal de alarma para que se preste ayuda.

2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis General

Si se aplica un programa de mejora continua utilizando Lean Manufacturing entonces se incrementará el nivel de gestión del área de cartonería de la empresa La Calera de Chíncha

2.5.2 Hipótesis Específicas

- a) El uso del mapa de valor (VSM) como herramienta del Lean elimina desperdicios del área de cartonería de la empresa la Calera en la provincia de Chíncha.
- b) La aplicación de la Herramienta Kaizen mejora el nivel de gestión de mano de obra del área de cartonería de la empresa la Calera de la provincia de Chíncha.
- c) La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad de equipos de la empresa La Calera en la provincia de Chíncha.

2.6. Variables (definición y operacionalizacion de variables, indicadores)

En donde:

VI : Variable independiente

VD : Variable dependiente

Tabla . 1.3: Variables de la investigación

	V.I	VD	Indicadores
<p>Hipótesis General Si se aplica un programa de mejora continua utilizando Lean Manufacturing entonces se incrementará el nivel de gestión del área de cartonería de la empresa La Calera de Chincha</p>	Aplicación de Lean Manufacturing	Nivel de Gestión	1.-SI/NO Dependiente 2.-Indice de despilfarros
<p>Hipótesis Especificas 1. El uso del mapa de valor (VSM) como herramienta del Lean elimina desperdicios del área de cartonería de la empresa la Calera en la provincia de Chincha</p>	VI1: Mapa de valor	VD1: Desperdicios	Independiente: 1.-SI/NO Dependiente: 1.-porcentaje de tiempo improductivo
<p>2. La aplicación de la Herramienta Kaizen mejora el nivel de gestión de la mano de obra del área de cartonería de la empresa la Calera de la provincia de Chincha</p>	VI2: Aplicación de herramientas Kaizen	VD2: Nivel de gestión de la mano de obra	Independiente: 1.-SI/NO Dependiente: 1.-indice de productividad mano de obra
<p>3. La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad de equipos de la empresa La Calera en la provincia de Chincha</p>	VI 3: Mantenimiento Productivo Total	VD3.Productividad de los equipos	Independiente: 1-SI/NO Dependiente: Porcentaje o índice de eficiencia global de equipos

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y método de Investigación

Tabla 3. 2:
Tipos y Métodos de Investigación

TIPO	Investigación Aplicada: porque busca fines inmediatos y concretos y obtener nuevos conocimientos técnico con aplicaciones inmediatas a un problema.
NIVEL	Explicativo: porque está encaminado a la comprobación de la hipótesis causal y como tal busca identificar y analizar las causas de la variable independiente
DISEÑO	<p>Cuasi experimental y cuantitativa para permitir contrastar la hipótesis planteada G: O1 X O2 En donde: G: Grupo a aplicar</p> <p>O1: Observación o conclusión de la variable dependiente, pre test O2: Observación o conclusión variable dependiente, post test</p> <p>X: Aplicación de la variable independiente manufactura esbelta</p>

Investigación aplicada. Explica Valderrama (2013), llamada también activa ó práctica muy relacionada a la investigación básica, basada en los descubrimientos y aspectos teóricos para solucionar problemas. Esta investigación busca realizar, construir, cambiar y preocupada en su inmediata aplicación sobre una situación concreta.

Nivel explicativo. Señala Vara (2012) Trata de identificar causas de un fenómeno o suceso y porqué ocurren estos. Relaciona causa-efecto del hecho mediante la manipulación y resultados de la variable en un antes y un después.

Diseño Cuasiexperimental, refiere Valderrama (2013) Generalmente son de nivel explicativo en donde se realiza mediante un grupo no aleatorio en una preprueba y posprueba, se puede aplicar también en series temporales con un grupo o grupos de control.

Otros tipos de Investigación.

Tabla 3.2. Otros tipos de investigación

Criterios	Clasificación	Alcances
Según tipo	-Básica -Aplicada -Tecnológica	Referidos al objetivo o propósito que se quiere llegar
Según niveles	-Descriptiva -Explicativa -Predictiva -Exploratoria - Correlacional	Explican mediante un análisis profundo y gran conocimiento sobre un tema en particular
Según diseño	<u>Experimental: puede ser</u> -preexperimental .experimental propiamente dicha. -Cuasiexperimental <u>No experimental.:puede ser</u> -Transversal -Longitudinal	Son los planes o estrategias usados para la recolección de datos, para responder al la formulación de un problema, si se cumple el objetivo y si se acepta o se rechaza la hipótesis planteada

Fuente: Valderrama (2013)

3.2 Población y muestra

La población del estudio está constituida por los trabajadores del área de cartonería que laboran en dos turnos de trabajo que hacen un total de 60 trabajadores, siendo una cantidad pequeña para realizar un muestreo se realizó una encuesta censal a toda la población.

Igualmente se tomarán en cuenta un conjunto de documentos históricos referidos a producción mensual, indicadores de eficiencia, paralizaciones de máquinas, productos inconformes entre otros.

Diseño muestral

Como la muestra se aplicará al total de trabajadores

El estudio presenta característica de diseño cuasi experimental en donde se estudia la de manipulación de la variable independiente sobre el efecto o resultado que tiene en las variables dependientes dentro de una situación a control.

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

a) Técnicas:

- Entrevistas
- Registros de información
- Observaciones directas
- Listas de verificación

Instrumentos:

- Guías de observación
- cuestionarios
- ficha de recolección
- lista de cotejos

3.4. Descripción del procedimiento de análisis-

a) Criterio de confiabilidad del instrumento.

Para la confiabilidad del instrumento se utilizará la confiabilidad de consistencia interna alfa de Cronbach de acuerdo a un cuestionario elaborado con 10 preguntas.

b) Criterio de validez de instrumentos

El cuestionario de preguntas fue validado por un grupo de expertos de la empresa, es decir el ingeniero jefe de sección y jefatura de calidad.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

La validación de los instrumentos se realiza mediante la validez de expertos (especialistas en la materia), quienes describen el grado en la que un instrumento mide la variable en estudio, Messick (1989) mencionó:

La validez es un juicio que mide grado global en el que la evidencia empírica y la lógica teórica refuerzan la idea y conveniencia de las inferencias y acciones que se calculan, basados en puntuaciones que otorgan los test u otros instrumentos de medida. (p.19)

En la siguiente tabla, se describen los valores asumidos por cada experto (Ver tabla siguiente), en cuanto a la conformidad de los ítems de la Variable dependiente: Nivel de gestión:

Tabla 3. 3:
Validación de expertos

Preguntas del informe de validación	EXPERTO 1 Ingeniero	EXPERTO 2 Jefe de sección	EXPERTO 3 Jefatura de calidad
1	1	1	1
2	1	1	1
3	1	1	1
4	1	1	1
5	1	1	1
6	0	1	1
7	1	1	1
8	1	1	1
9	1	1	1
10	1	1	1
11	1	1	1

Elaboración propia

Proporcionada la validez del instrumento mediante el juicio de expertos, el promedio de valores de Significación exacta para los tres expertos, utilizando el estadístico SPSS 25, es tal como sigue:

Tabla 3. 4:
Prueba binomial para la Variable dependiente: Nivel de gestión

	Categoría	N	Prop. observada	Prop. de prueba	Significación exacta (bilateral)
EXPERTO_1	Grupo 1 SI	10	,91	,50	,012
	Grupo 2 NO	1	,09		
	Total	11	1,00		
EXPERTO_2	Grupo 1 SI	11	1,00	,50	,001
	Total	11	1,00		
EXPERTO_3	Grupo 1 SI	11	1,00	,50	,001
	Total	11	1,00		

Elaboración propia

El promedio de los valores de Significación exacta:

$$P \text{ promedio} = \frac{0,012 + 0,001 + 0,001}{3} = 0,005$$

Validez de contenido de la Variable dependiente: Nivel de gestión

La prueba binomial para la Variable dependiente, se menciona a continuación:

$$P \text{ promedio} = 0,005$$

$$P \text{ promedio} < 0,05$$

La prueba binomial señala que el instrumento de medición de la Variable dependiente, es válido en su contenido porque el resultado es menor al nivel de significancia de 0,05.

CONFIABILIDAD DEL CUESTIONARIO: “NIVEL DE GESTIÓN”

Para medir el nivel de confiabilidad del instrumento de medición de la variable dependiente: “Nivel de gestión”, se recurrió a una prueba piloto conformado por 8 trabajadores de la empresa La Calera de la Provincia de Chíncha, mediante la siguiente tabla:

Tabla 3. 3:
Prueba piloto, resultado de ocho trabajadores

Preguntas		Trabajadores									
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
T1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	
T2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	
T3	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	
T4	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	
T5	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	
T6	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	
T7	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	
T8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	

Elaboración propia

Aplicando el estadístico SPSS 25, se comprueba el análisis de fiabilidad mediante la prueba estadística Alfa de Cronbach; cuyo resultado fue:

Tabla 3. 4:
Estadísticos de fiabilidad del instrumento "Nivel de gestión"

Alfa de Cronbach	Nº de elementos
0,877	10

Fuente: Elaboración propia

George y Mallery (2003, p. 231), sugieren las siguientes recomendaciones para medir

los coeficientes de alfa de Cronbach:

- ✓ > 0,9: el instrumento de medición es excelente
- ✓ Entre 0,8 y 0,9: el instrumento es bueno
- ✓ Entre 0,7 y 0,8: el instrumento es aceptable
- ✓ Entre 0,6 y 0,7: el instrumento es cuestionable
- ✓ Entre 0,5 y 0,6: el instrumento es pobre
- ✓ < 0,5: es inaceptable

De acuerdo a los resultados del análisis de fiabilidad, donde arrojó un valor de 0,877 y según lo manifestado por George y Mallery (2003), se determinó que el instrumento de medición constituido por 10 ítems y aplicado a una muestra piloto de 8 trabajadores de la empresa La Calera de la provincia de Chincha, es bueno.

Procedimiento para la recolección de datos

- Fuentes u origen de recolección de datos
- Base de datos del departamento de Cartonería
- Encuestas tomadas a la población
- Registros históricos

Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Recabar entrevistas al personal y generar resultados a partir del cuestionario y verificar la confiabilidad de la información

Tabla 3. 5:
Matriz de análisis de datos

Variable	Indicador	Escala de medición	Estadística descriptiva	Estadística Inferencial
VI-Aplicación del lean	Índice de desperdicios de tiempo	Escala Proporcional	Tendencia. Central: Media-mediana-moda Dispersión: desviación estándar y coefic variación. Forma: asimetría y curtosis M.posición : cuartiles	T-Student
VD-1. mapa de valor	Índice de tiempo productivo	Escala Proporcional	Medida de tendencia Central (Media,mediana y moda) Medidas de Dispersión (DS y coefic variación.) Forma: asimetría y curtosis Med de posición : cuartiles	T-Student
VD-2. Productividad	Índice de productividad	Escala de Proporcional	Medidas de Tend. Central (Media,mediana y moda)	T-Student

de mano de obra	de mano de obra		Dispersión: (DS y coefic variación). Forma: asimetría y curtosis Med de posición : cuartiles	
VD-3. Productividad de equipos	Índice de eficiencia global de equipos	Proporción	Tend. Central: Media-mediana-moda Disp :d. estándar y coef v. Forma: asimetría y curtosis Med de posición : cuartiles	T-Student
VD4 Desperdicios	Índice de tiempo improductivo	Escala de proporción	Tend. Central: Media-mediana-moda Disp.d.s y coef.v. Forma: asimetría y curtosis Medidas de posición: cuartiles	T-Student

CAPITULO IV

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Diagnóstico Situacional y Resultados

La Calera (La Calera S.A.C) es una empresa dedicada a la producción, selección y distribución de huevo. Nuestra planta localizada en Fundo S/N La Calera Ica – Chincha - Alto Larán, ha sido concebida como una planta clasificadora de huevos. Utiliza tecnología de avanzada y los recursos humanos capacitados para satisfacer y cumplir con las especificaciones de calidad y servicio del consumo local.

- RUC: 20452614767
- Razón Social: LA CALERA S.A.C
- Página Web: <http://www.lacalera.com.pe>
- Nombre Comercial: La Calera
- Tipo Empresa: Sociedad Anónima Cerrada
- Condición: Activo
- Actividad Comercial: Crianza de Animales Domésticos.
- Dirección Legal: Nro. Sn Fnd. la Calera (en Sector la Calera)
- Distrito / Ciudad: Alto Larán
- Provincia: Chincha
- Departamento: Ica, Perú

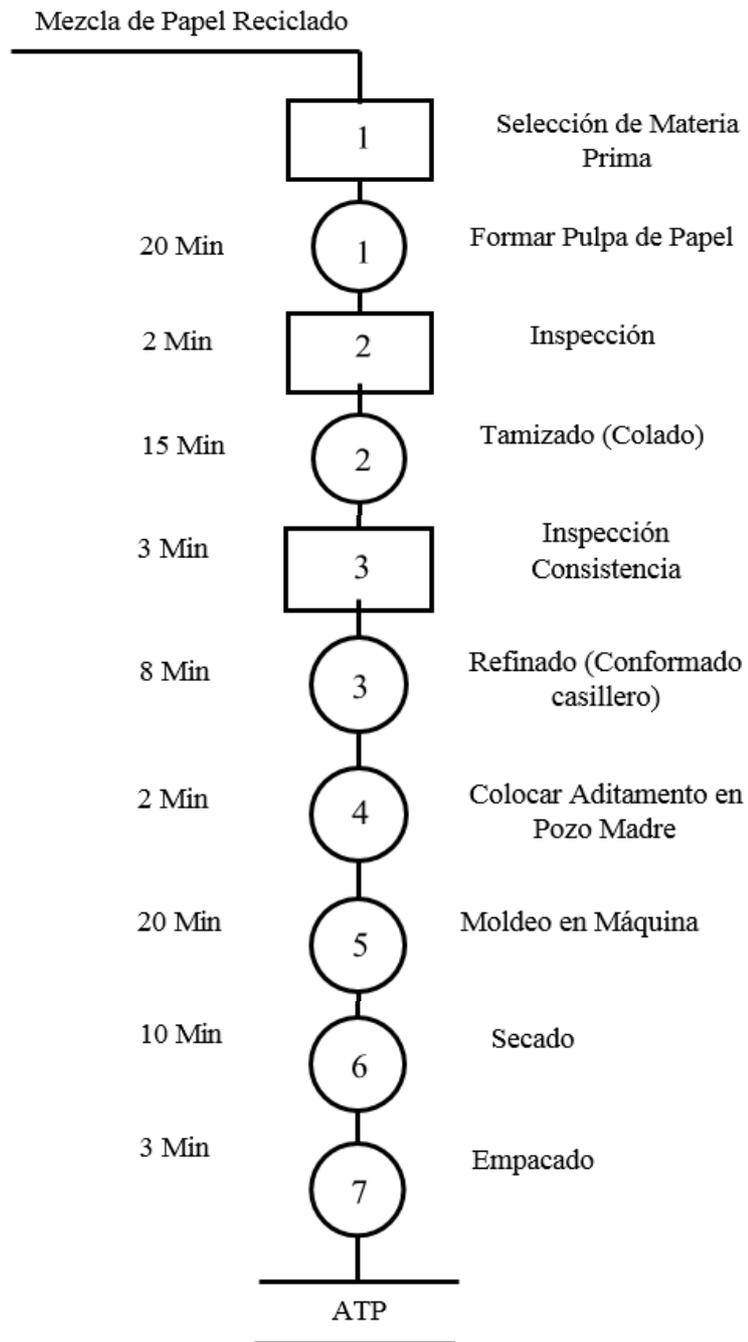


Figura 4. 1: Diagrama de Operaciones
Fuente: Elaboración propia

Nuestro proceso está basado en diferentes actividades la cual detallamos a continuación:

1) Recepción y descarga de la Materia Prima:

La materia prima (papel periódico) llega a nuestro almacén enviados por nuestros proveedores:

- Provesur S.A.C
- Piero S.A.C
- J.A Resisol S.A
- Anaya Quiroz
- Biorecicle S.A.C
- Papelera del Perú S.A.C

Normalmente la carga tiene un peso aprox. de 30 TM, los estibadores hacen su descarga respectiva. Este almacén de materia prima tiene una medida de: 155 m² y es ordenado por fardos, cada uno pesa 450 kg aprox. Y los paquetes limpios pesan 25 kg aprox. El colaborador de control de calidad está encargado de verificar el estado de la carga y apuntar los datos de esta misma: proveedor, n° de guía, cantidad, etc. Como se observa en la Figura 4.2 y 4.3.



DESCARGA DEL PAPEL

Figura 4. 2: Descarga de papel



RECEPCION DEL PAPEL

Figura 4. 3: Recepción del Papel

2) Selección de Materia Prima:

El colaborador se encarga de pesar la materia prima 200kg (papel periódico) y seleccionar dicha materia para que esté libre de impurezas (fierros, latas, tela, plásticos, piedras y vidrios), ya que si esto no se toma en cuenta habría problemas en el siguiente proceso y posteriormente al deterioro de la máquina, en consecuencia,

se tendrá un producto mal acabado. Luego cubicar el hidropulper de acuerdo a la consistencia deseada (tabla de consistencia). Ver Figura 4.4.



Figura 4. 4: Seleccionado de Materia Prima

3) Agregación de Agua y Medición:

El colaborador agrega 4.1 m^3 de agua + 200 kg de papel en el hidropulper grande, para una consistencia de 2.5%, (siendo la consistencia deseada 1.5%). Luego se toma apunte del inicio de molido. Después de 15 min. Se hace una medición de la acidez del agua dentro del hidropulper, ya que por el trabajo de enlazamientos de las fibras de papel se debe trabajar a un rango de 6.8 a 6.5 pH., cuando dicha acidez no está en ese rango se procede a bajar el pH con sulfato de aluminio, insumo que nos provee la empresa Químicos Goicochea S.A.C. Todo el proceso demora aproximadamente de 30 - 45 min., de acuerdo a la calidad de la materia prima. Ver figura 4.5.



Figura 4. 5: Trituradora de papel de 200 kg.

4) Envío de Pulpa:

Luego de la preparación y triturado se envía la pulpa a un tanque diario, donde cae por gravedad a un tamizador (colador), la cual separa algunas impurezas que tenga la pulpa y posteriormente se almacena en un pozo principal de 75 m³, el cual está siendo movido por un agitador para que las fibras se mantengan en movimiento. Como se muestra en la Figura 4.6 y 4.7.



Figura 4. 6: Tamizador (Colador).



Figura 4. 7: Pozo Principal.

5) Agregado de Insumos:

Un segundo colaborador (maquinista) se encarga de preparar su pozo de pulpa con insumos: pintura cartaziner green, resina ultraphase, almidón catiónico pregel y llegar a una consistencia de 1.5%, la cual procedemos con los siguientes pasos para obtener la pulpa seca y posteriormente aplicamos la fórmula:

- Primero se toma la muestra con la medida establecida.
- Luego se lleva al equipo de vacío; donde inicialmente se abre la llave de vacío con cuidado, lentamente sin agregar nada.
- Luego la muestra tomada se adiciona al embudo dejando que el agua pase a través de la malla formándose una torta de pulpa; si en la jarra queda algo de muestra agregar agua a este envase, enjuagar y todo esto vaciar al embudo.
- Luego cuando el agua filtró totalmente cerrar la válvula de vacío.
- Finalmente tomar esta torta y llevarla a secar hasta que el secado sea completo; esto se controla cuando el peso de la pulpa seca no varía, es constante. Como se observa en la Figura 4.8.



Figura 4. 8: Insumos

El cual aplicando la siguiente fórmula se obtiene: El total de agua sería de 8.33 m³, pero para moler ya se agregó 4 m³, el cual solo faltaría 4.33 m³ de agua. A la vez se le agrega una impermeabilizante resina 6 Lts., pintura cartaziner Green 6 Lts., almidón catiónico pregel 6 kg.

$$\text{Consistencia \%} = \frac{\text{Peso de la torta seca}}{\text{Volumen tomado}} \times 100$$

De acuerdo a las operaciones que se hicieron anteriormente iban calculando de menos a más hasta que obtuvieron una cantidad.

Area de poza:	=	5 x 5	(Dato de construcción)
Altura Inicial de poza	=	hi	(Se obtiene de la medición con regla)
Consistencia Inicial	=	ci %	(Resultado del análisis de la muestra del tranque)
Volumen Inicial de pasta húmeda	=	V1 = 25 x hi	(formula)
Peso inicial en kg. De pasta seca	=	Pi = 250 x hi x ci	(formula)
Consistencia final deseada (máquina moldeada)	=	cf %	(valor que deseamos que ingrese a)
Peso final en kg. De pasta seca	=	Pf = Pi	(valor que resulta de la formula anterior y no cambia)
Volumen final de pasta húmeda	=	Vf = $x = \frac{250 \times hi \times ci}{cf \times 10}$	(formula)
Altura final	=	h2 = $x = \frac{\text{Volumen final (Vf)}}{25}$	(corresponde a la altura final en la regla)
Volumen de agua a añadir	=	Vf - Vi	(con medidor de flujo).

FORMULAS QUE SE UTILIZAN EN LOS PROCESOS

Figura 4. 9: Formulas

6) Conformado de Casilleros:

Una vez preparado la pulpa, se procede al envío de la pulpa a la máquina para la conformación de los casilleros.

El consumo de pulpa es de 3.5 m³/h, la cual dicha maquina está trabajando en velocidad 40 y que a la vez la faja está trabajando en velocidad 21.

La cantidad de producción es de acuerdo a la velocidad de la máquina. En la actualidad se trabaja al 98% de velocidad. Esto quiere decir que en 1 minuto se producen 44 casilleros, en 2.7 minutos se apila 1 paquete de 120 unidades y por turno están produciendo 177 paquetes con un margen de merma de 4 a 5 paquetes. La producción diaria en promedio es de 510 paquetes. Ver Figura 4.10.



Figura 4. 10: Máquina Conformadora de casilleros x 30

7) Control y Calibración:

El maquinista calibra su máquina para darle el peso ideal de inicio de conformado (lleva un control cada 15 min.).

8) Secado:

Se pasa las bandejas por un horno de 40 mts que demora 12.50 minutos en salir seco. Es calentado permanentemente (24 hrs.) por 3 quemadores con gas natural, y a la vez 12 recirculadores inyectan calor directo a los casilleros. El inicio de temperatura del horno es de 220°C y cada 5 metros va bajando 20°C hasta llegar al final con 60°C. Tiene una mesa de recepción de 4 mts, el cual facilita que la bandeja

se enfríe y esté lista para el empaquetado. Tal como se muestra en la Figura 4:12 y 4.11.



Figura 4. 12: Horno de Secado



Figura 4. 11: Saliendo los Casilleros del Horno

9) Seleccionado y Empaquetado:

Al final del horno un tercer y cuarto operador se encarga de seleccionar y empaquetar las bandejas, 120 unidades que hacen 1 paquete de casilleros verde malaquita, teniendo como peso promedio de 7.2 kg. Además, el encargado de control de calidad hace su respectiva revisión cada hora.



SELECCIONADO Y EMPAQUETADO

Figura 4. 13: Seleccionado y Empaquetado

10) Almacenado y Control de calidad:

El área de almacenamiento tiene una capacidad de 312.9 m³, que guarda 70 pallets de casilleros verde malaquita, cada pallet tiene una medición de: 1.25 mts de largo, 0.94 mts de ancho y 2.60 mts de alto y tiene un peso de 235 kg. por pallet. La cantidad de pallets hacen un total de 2240 paquetes.

El encargado de control de calidad da el visto bueno para el almacenaje de acuerdo a las características del pedido del cliente y presentación. Las características en

especial es que tenga un buen color, resistencia y que sea impermeable (no pase el líquido en caso de ruptura de huevo). Como se observa en la figura 4.14.



ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO

Figura 4. 14: Almacén de Productos Terminado

Hay clientes que nos brindan el requerimiento de las características del producto:

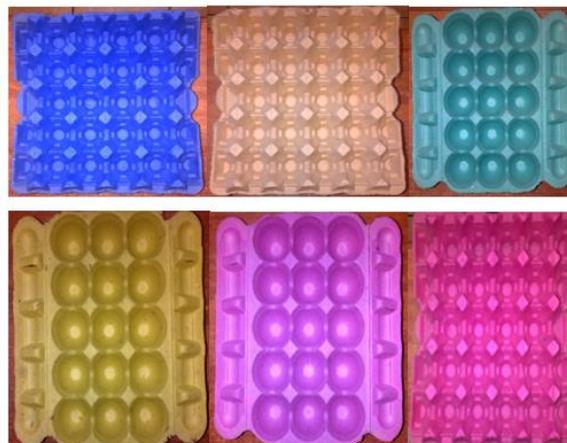


Figura 4. 15: Características del producto

En una de las presentaciones se obvia el producto químico que es la resina y el colorante, en esta presentación son las bandejas de quincenas que van a supermercados la cual pasa por una máquina de planchado para darle mejor acabado e impregnarle el logo de la empresa, el proceso es el mismo que el inicio.

4.1.1. Kaizen:

Se establecen los siguientes eventos y etapas de las herramientas Kaizen para identificar oportunidades de mejora la cual se aplicará en los problemas detectados según metodología lean

Eventos Kaizen:

En esta etapa de planeación se hace lo siguiente:

- ✓ Se propuso identificar las oportunidades para realizar un/unos evento. Estas oportunidades son presentadas por gerentes, clientes o trabajadores que siempre participen en el proceso.
- ✓ Se eligió quién liderará el equipo (jefe de producción).
- ✓ El patrocinador del evento es el gerente de producción (alta autoridad y que tome decisiones para reforzar la propuesta del equipo).
- ✓ El equipo está conformado por los siguientes participantes (operarios, ingenieros, personal administrativo y calidad).
- ✓ Preparación de la logística del evento en el área de trabajo donde se realiza las reuniones.
- ✓ Se hace saber a todos los participantes los eventos a tomar.
- ✓ Se llenaron los formatos del evento.

Tabla 4. 1:
Plan de actividades de eventos Kaizen

Actividad	Días													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Diagnóstico y preparación 2 día														
Identificar oportunidades de mejora														
Elegir líder de equipo y capacitar personal														
Elegir patrocinador de eventos (directivos)														
Elegir equipo de trabajo														
Preparación de logística de eventos														
Preparación de documentación														
Planeación- 1 día														
Identificación de equipos														
Identificación de otros recursos														
Implementación- 2 días														
Ciclo de entrenamiento y capacitación														

Documentación del proceso actual																			
Aprender y experimentar propuestas nuevas																			
Mediciones de propuestas																			
Seguimiento- 1 semana																			
Revisión de mejoras implementadas																			

Tabla 4. 2:
Tarjeta de Oportunidad 1

TARJETA DE OPORTUNIDAD	
FECHA: 17-04-2016	1
AREA: Producción	
Oportunidad detectada: Baja productividad en el turno de trabajo de producción por falta de personal calificado	
Actividad a realizar: Capacitación de personal	Clasificación: C
Equipo: Jefe de Planta	

Tabla 4. 3:
Tarjeta de oportunidad 2

TARJETA DE OPORTUNIDAD	
FECHA: 18-04-2016	2
AREA: Producción	
Oportunidad detectada: Retraso en el abastecimiento de materia prima	
Actividad a realizar: Mejorar flujo en las estaciones de trabajo	Clasificación: B
Equipo: Jefe de logística	

Tabla 4. 4:
Tarjeta de oportunidad 4

TARJETA DE OPORTUNIDAD	
FECHA: 18-04-2016	4
AREA: Producción	
Oportunidad detectada: Ausentismo Laboral	
Actividad a realizar: Mejorar incentivos	Clasificación: B
Equipo: Jefe de Planta	

Tabla 4. 5:
tarjeta de oportunidad 5

TARJETA DE OPORTUNIDAD	
FECHA: 19-04-2016	5
AREA: Producción	
Oportunidad detectada: No existe un buen clima laboral	
Actividad a realizar: Mejorar Condición de trabajo. Capacitación constante	Clasificación: B
Equipo: Jefe de RR.HH	

Tabla 4. 6:
Plan de implementación de VSM

Actividad	Días													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Selección 1 semana														
Seleccionar familia de productos														
Realizar mapa de situación actual														
Plantear ideas de mejoras														
Realizar mapa de situación futura														
Identificar oportunidad de mejora														

Confeccionar plan de mejora															
Seguimiento															

Tabla 4. 7:
Plan de implementación de mantenimiento productivo total

Actividad	Abril				Mayo				Junio					
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Preparación 3-8 días														
Definir máquina o equipo														
Crear equipo de implementación														
Capacitar al personal en temas de TPM														
Crear planes y políticas														
Preparar documentos														
Implementación-1 semana														
Superlimpieza a la máquina y area														
Mejoras enfocadas- 3 días														
Establecer paros menores														
Mantenimiento autónomo- 1 mes														
Limpieza inicial de equipos														
Eliminación de fuentes de contaminación														
Determinar estándares de limpieza y lubricación														
Inspección general														
Organización y ordenes														
Mantenimiento autónomo pleno														
Mantenimiento Planeado- 1 Mes														
Establecer rutinas de mantenimiento														
Procedimientos estandares														
Codificar y preparar ordenes														
Preparación de ordenes														
Administración de reparaciones y refacciones														
Determinar costos y presupuestos														
Establecer indicadores de desempeño														
Capacitar al personal														

VSM ACTUAL FABRICACIÓN DE BANDEJAS

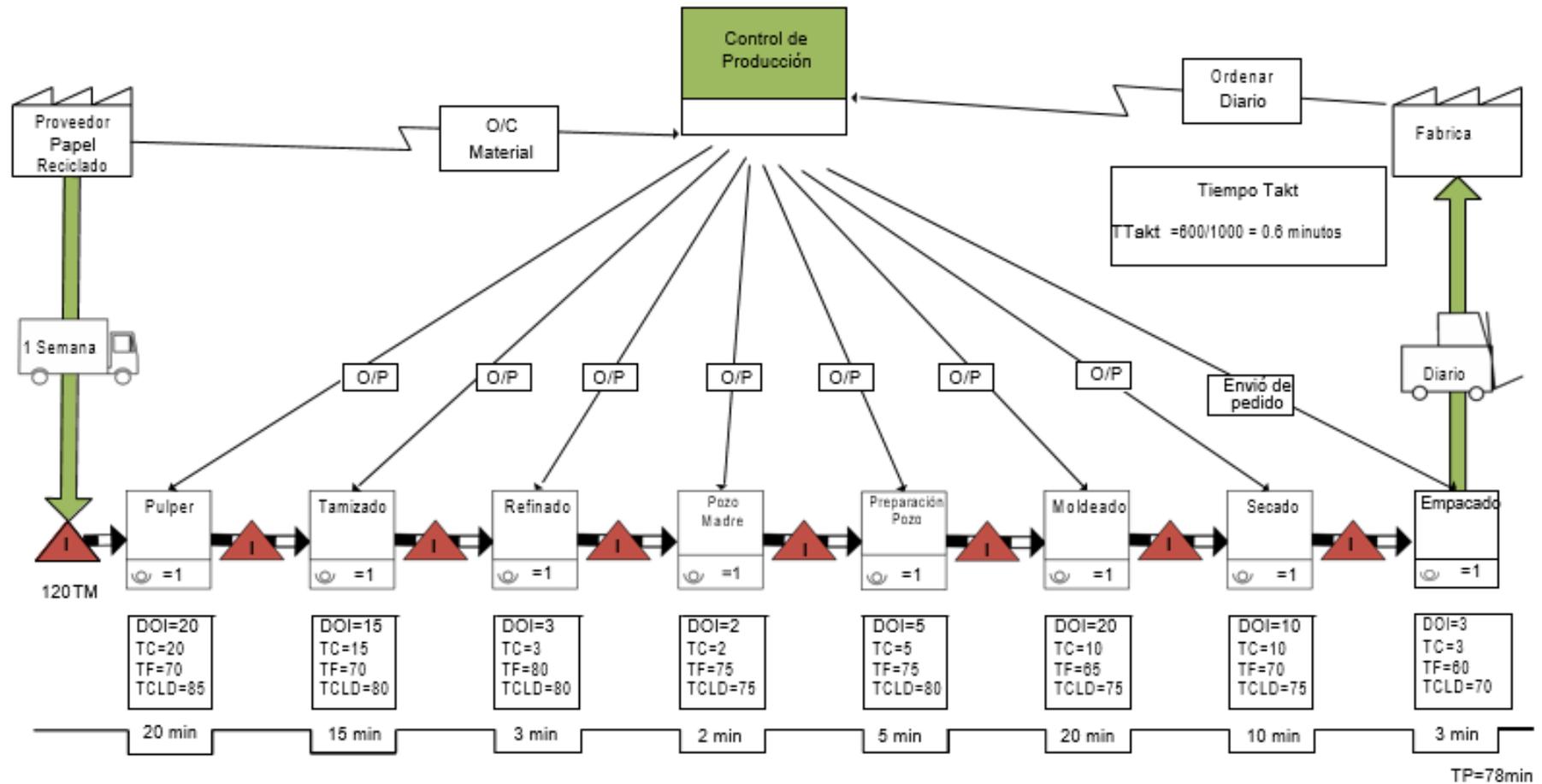


Figura 4. 16: VSM Actual Fabricación de Bandejas

VSM PROPUESTO FABRICACIÓN DE BANDEJAS

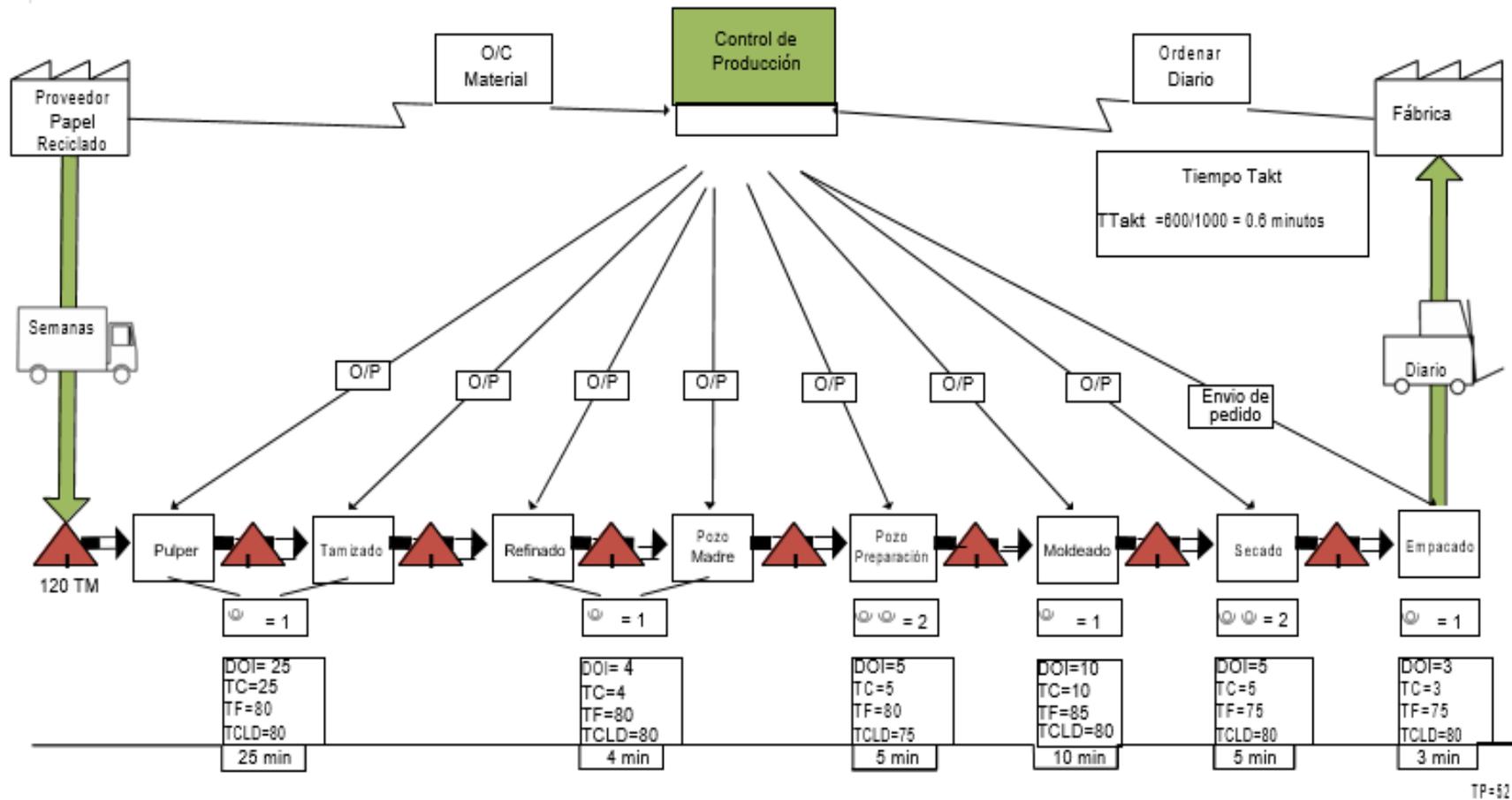


Figura 4. 17: VSM Propuesto Fabricación de Bandejas

PROCEDIMIENTO DE CALCULO

a-Para el tiempo improductivo –pretest

Tiempo improductivo : paradas no planificada	=	797.9
Tiempo perdido por operación	=	450.00
Tiempo perdido por defectos	=	180.00
Preparación de máquina	=	450.00

Total		1877.9

Cálculo de tiempo improductivo año 2018-pos test

Tiempo improductivo : paradas no planificada	=	648.4
Tiempo perdido por operación	=	380.00
Tiempo perdido por defectos	=	150.00
Preparación de máquina	=	370.00

Total		1548.4

b-Cálculo de productividad de mano de obra-2016-pre test

$$\text{Pr} = \frac{110,000}{300 \times 24 \times 38} = 40 \%$$

Cálculo de productividad de mano de obra-2018 pos test

$$\text{Pr} = \frac{125,000}{300 \times 24 \times 34} = 51 \%$$

c-Calculo de Eficiencia Global de los Equipos-Año 2016- Pre.-Test

Tiempo Disponible total en el año = 7200

Horas planificadas en mantenimiento (416) 7200-416 =6784

Tiempo preparación de equipos (450) 6784-450 =6334

Tiempo paradas no planificadas (797.9) 6334-797.9 = 5536.1

Tiempo perdido por operación (450) 5536.1-450 = 5086.1

Tiempo perdido por defecto (180) 5086.1-180 = 4906.1

A (Disponibilidad) =5536.1/ 6334= 87 %

N (Rendimiento)= 5086.1 /5536.1 = 91.8 %

Q (Calidad)= 4906.1 /5086.1 = 96.4

Eficiencia global de equipos (OEE) = 87 x91.8 x 96.4 = 76.9 %

Calculo de Eficiencia global de equipos post test-2018

Tiempo Disponible total en el año = 7200

Horas planificadas en mantenimiento (416) 7200-416 =6784

Tiempo preparación de equipos (400) $6784-400 = 6384$

Tiempo paradas no planificadas (648.4) $6384-648.4 = 5735.6$

Tiempo perdido por operación (400) $5735.6-400 = 5335.6$

Tiempo perdido por defecto (180) $5335.6-180 = 5175.6$

A (Disponibilidad)= $5735.6 / 6384 = 89.8 \%$

N(Rendimiento) = $5335.6 / 5735.6 = 93 \%$

Q (Calidad) = $5175.6 / 5335.6 = 97 \%$

Eficiencia global de equipos (OEE) = $89.8 \times 93 \times 97 = 81. \%$

Tabla . 4.8 .Cuadro resumen de resultados de indicadores

Hipótesis	Variable Dependiente	Indicador	Pretest	Postest	Variación	%
El uso del mapa de valor (VSM) como herramienta del Lean elimina desperdicios del área de cartonería de la empresa la Calera en la provincia de Chincha	Desperdicios	Índice de tiempo improductivo	78.042	61.625	-16.417	26.5 %
La aplicación de la Herramienta Kaizen mejora el nivel de gestión de mano de obra del área de cartonería de la empresa la Calera de la provincia de Chincha	Nivel de gestión de la mano de mano de obra	Índice de productividad de mano de obra	61.33	70.675	9.435	15%
La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad de equipos de la empresa La Calera en la provincia de Chincha	Nivel de gestión de Productividad de equipos	Índice de eficiencia global de equipos	67.329	75.846	8.517	13 %

Fuente: elaboración propia

4.2.-Análisis de resultados de Situación pre test- Prueba estadística

4.2.1 Variable desperdicio de tiempo improductivo:

A Partir de la gestión de las herramientas de Lean Manufacturing. El desperdicio, es todo lo que no agrega valor al producto.

De tal forma que la eliminación de desperdicio contribuye a tener mayor flujo de producción, el tener tiempos perdidos por demora de materiales, cambios de aceites y mantenimiento no programado genera mayor tiempo de producción.

En la siguiente tabla , semuestran tiempo improductivos durante el periodo 2015- 2016

Tabla 4. 9.Indicador desperdicio de tiempo improductivo, periodos Pre Test 2015-2016

	Periodo	Desperdicio (Horas perdidas)
2015	Enero	72,8
	Febrero	65,4
	Marzo	70,0
	Abril	83,5
	Mayo	79,4
	Junio	76,8
	Julio	80,2
	Agosto	74,3
	Setiembre	88,1
	Octubre	79,6
	Noviembre	74,9
	Diciembre	77,3
2016	Enero	78,5
	Febrero	82,7
	Marzo	76,8
	Abril	84,8
	Mayo	82,4
	Junio	79,5
	Julio	78,6
	Agosto	80,3
	Setiembre	75,4
	Octubre	78,8
	Noviembre	74,3
	Diciembre	78,6

Fuente: Empresa La Calera – Chincha – Perú.

Tabla 4.10: Métricas estadísticas del indicador Desperdicio de tiempo improductivo, periodos Pre Test 2015-2016

			Estadístico	Error estándar
Desperdicio 2015 - 2016	Media		78,042	,9848
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	76,004	
		Límite superior	80,079	
	Media recortada al 5%		78,173	
	Mediana		78,600	
	Varianza		23,276	
	Desviación estándar		4,8245	
	Mínimo		65,4	
	Máximo		88,1	
	Rango		22,7	
	Rango intercuartil		5,3	
	Asimetría		-,481	,472
	Curtosis		1,268	,918

Elaboración propia.

Según, la Tabla 4.11, se comprueba la normalidad de los datos del indicador, obtenidos en el periodo Pre Test (periodo antes del uso del mapa de valor (VSM) como herramienta del Lean). Las hipótesis a contrastar son:

- **P-valor** $\geq \alpha$ Aceptar **H₀** = Los datos provienen de una distribución **normal**.
- **P-valor** $< \alpha$ Aceptar **H₁** = Los datos **NO** provienen de una distribución **normal**.

Tabla 4. 11: Prueba de normalidad para los resultados del indicador Desperdicio de tiempo improductivo, periodos Pre Test 2015-2016

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Desperdicio 2015 - 2016	,121	24	,200*	,971	24	,704

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación de datos:

- Para el caso se utiliza el test de Shapiro-Wilk, porque la muestra de datos es menor de 30 ($n < 30$).
- El valor sig. resultante fue de 0,704 mayor del 0,05, por consiguiente se aceptó la **H₀** (Hipótesis nula). Ya que se trabajó con el 95% de confiabilidad.

Por ende, se comprueba que los datos obtenidos del indicador, siguen una distribución normal.

Después del uso del mapa de valor (VSM) como herramienta del Lean, se notó una reducción del desperdicio de tiempo improductivo en el periodo enero 2017 que fue de 54,3 horas perdidas y posteriormente se mantiene un promedio 61,6 de los 24 datos del periodo recopilado hasta diciembre de 2018

4.2.3 Variable nivel de gestion de la mano de obra

Tabla 4. 82: Indicador Productividad mano de obra, periodos Pre Test 2015-2016

	Periodo	Productividad mano de obra (Proporción)
2015	Enero	62,5
	Febrero	65,4
	Marzo	66,3
	Abril	59,4
	Mayo	59,3
	Junio	61,4
	Julio	60,4
	Agosto	59,3
	Setiembre	55,6
	Octubre	63,8
	Noviembre	61,9
	Diciembre	67,3
2016	Enero	58,5
	Febrero	60,9
	Marzo	56,8
	Abril	64,8
	Mayo	62,4
	Junio	59,1
	Julio	58,3
	Agosto	60,6
	Setiembre	65,4
	Octubre	68,8
	Noviembre	59,7
	Diciembre	54,1

Fuente: Empresa La Calera – Chincha –

Mostramos, los estadísticos descriptivos del periodo Pretest de la tabla anterior, los resultados se muestran en la Tabla 4.13 .

Tabla 4.13: Métricas estadísticas del indicador productividad mano de obra, periodos Pre Test 2015-2016

		Estadístico	Error estándar
	Media	61,333	,7545
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	59,772 62,894
	Media recortada al 5%	61,320	
	Mediana	60,750	
Productividad Mano de obra 2015 – 2016	Varianza	13,663	
	Desviación estándar	3,6964	
	Mínimo	54,1	
	Máximo	68,8	
	Rango	14,7	
	Rango intercuartil	5,4	
	Asimetría	,182	,472
	Curtosis	-,354	,918

Elaboración propia.

Mediante la Tabla 4.14, se comprueba la normalidad de los datos del indicador, obtenidos en el periodo Pre Test (periodo antes de aplicación de Herramienta Kaizen).

Las hipótesis a contrastar son:

- **P-valor** $\geq \alpha$ Aceptar **H₀** = Los datos provienen de una distribución **normal**.
- **P-valor** $< \alpha$ Aceptar **H₁** = Los datos **NO** provienen de una distribución **normal**.

Tabla 4.14: Prueba de normalidad para los resultados del indicador Productividad mano de obra, periodo Pre Test 2015-2016

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Mano de obra 2015 - 2016	,088	24	,200*	,981	24	,908

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación de datos:

- Para el caso se utiliza el test de Shapiro-Wilk, porque la muestra de datos es menor de 30 ($n < 30$).
- El valor sig. obtenido fue de 0,908 mayor del 0,05, entonces se aceptó la H_0 (Hipótesis nula). Ya que se trabajó con el 95% de confiabilidad.

Por consiguiente, comprobamos que los datos obtenidos del indicador, siguen una distribución normal.

4.2.4 Variable nivel de gestión de productividad de equipos

Nos basamos en la Tabla 15 datos del indicador en el periodo Pre Test (periodo antes de la aplicación del mantenimiento productivo) desde enero 2015 hasta diciembre de 2016, en total fueron datos de 24 meses.

Tabla 4. 15. Indicador Productividad de equipos, periodos Pre Test 2015-2016

	Periodo	Productividad de equipos (Proporción)
2015	Enero	70,2
	Febrero	74,3
	Marzo	69,6
	Abril	71,5
	Mayo	67,3
	Junio	63,4
	Julio	70,2
	Agosto	64,3
	Setiembre	70,1
	Octubre	62,6
	Noviembre	64,9
	Diciembre	67,8
2016	Enero	71,5
	Febrero	62,4
	Marzo	71,8
	Abril	64,2
	Mayo	63,9
	Junio	72,5
	Julio	64,6
	Agosto	70,1
	Setiembre	60,4
	Octubre	65,8
	Noviembre	64,3
	Diciembre	68,2

Fuente: Empresa La Calera – Chíncha – Perú.

Se muestra, los datos estadísticos descriptivos del periodo Pretest , los resultados se muestran en la Tabla 4.16 .

Tabla 4.16: Métricas estadísticas del indicador Productividad de equipos, periodos Pre Test 2015-2016

			Estadístico	Error estándar
Productividad de equipos 2015 – 2016	Media		67,329	,7776
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	65,721	
		Límite superior	68,938	
	Media recortada al 5%		67,325	
	Mediana		67,550	
	Varianza		14,513	
	Desviación estándar		3,8095	
	Mínimo		60,4	
	Máximo		74,3	
	Rango		13,9	
	Rango intercuartil		6,0	
	Asimetría		,026	,472
Curtosis		-1,158	,918	

Elaboración propia.

Por consiguiente en la Tabla 4.17, se comprueba la normalidad de los datos del indicador, obtenidos en el periodo Pre Test (periodo antes de aplicación del mantenimiento productivo). Las hipótesis a contrastar son:

- **P-valor** $\geq \alpha$ Aceptar **H₀** = Los datos son provenientes de una distribución **normal**.
- **P-valor** $< \alpha$ Aceptar **H₁** = Los datos **NO** provienen de una distribución **normal**.

Tabla 4.17: Prueba de normalidad para los resultados del indicador Productividad de equipos, periodos Pre Test 2015-2016

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Productividad de equipos 2015 - 2016	,155	24	,142	,951	24	,278

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretando los resultados tenemos:

- Se utiliza el test de Shapiro-Wilk, porque la muestra de datos es menor de 30 ($n < 30$).
- El valor sig. obtenido fue de 0,278 mayor del 0,05, entonces se aceptó la H_0 (Hipótesis nula). Ya que se trabajó con el 95% de confiabilidad.

Por lo tanto, concluimos que los datos obtenidos del indicador, siguen una distribución normal.

4.2.5 Situación post test

Variable desperdicios tiempo improductivo

Mediante la implementación de las herramientas de lean se logrará reducir el tiempo improductivo de la empresa.

Los aportes de esta metodología son las siguientes:

- La mejora continua funciona como un trabajo de todos.
- Se mejoraron los ambiente de trabajo
- Se mejoró los valores y actitudes de los colaboradores hacia el trabajo

A continuación, en la Tabla tiempo improductivo comprendidos en el periodo 2017-2018.

Tabla 4.18: Indicador Desperdicio de tiempo improductivo, periodos Pos Test 2017-2018

	Periodo	Desperdicio (Horas perdidas)
2017	Enero	54,3
	Febrero	55,4
	Marzo	64,3
	Abril	63,1
	Mayo	59,4
	Junio	66,8

	Julio	60,1
	Agosto	54,3
	Setiembre	68,1
	Octubre	69,2
	Noviembre	64,3
	Diciembre	57,6
2018	Enero	68,1
	Febrero	62,1
	Marzo	66,4
	Abril	56,8
	Mayo	62,4
	Junio	59,9
	Julio	68,6
	Agosto	60,6
	Setiembre	55,8
	Octubre	58,4
	Noviembre	64,1
	Diciembre	58,9

Fuente: Empresa La Calera – Chincha – Perú.

En el periodo Pos Test desde enero de 2017 hasta diciembre de 2018, los datos del indicador se manejaran bajo un análisis estadístico, deduciendo estadísticamente las métricas que se muestran en la Tabla 4.19 siguiente:

Tabla 4.19: Métricas estadísticas del indicador Desperdicio de tiempo improductivo, periodos Pos Test 2017-2018

			Estadístico	Error estándar
Desperdicio 2017 - 2018	Media		61,625	,9626
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	59,634	
		Límite superior	63,616	
	Media recortada al 5%		61,617	
	Mediana		61,350	
	Varianza		22,239	
	Desviación estándar		4,7159	
	Mínimo		54,3	
	Máximo		69,2	
	Rango		14,9	
	Rango intercuartil		8,1	
	Asimetría		,065	,472
	Curtosis		-1,155	,918

Elaboración propia

En esta Tabla se dará las siguientes interpretaciones:

- La media aritmética obtuvo un resultado 61,625, significa el promedio en meses desde enero de 2017 a diciembre de 2018.
- La Desviación estándar resultó 4,7159, que es la variación del indicador Desperdicio de tiempo improductivo por año.
- La mediana o segundo cuartil dio como resultado 61,350, significa que determina los valores correspondientes al 50% de los datos.
- La Asimetría dio como resultado 0,065, quiere decir que la curva es asimétricamente positiva, porque es mayor a cero y los valores tienden a reunirse más en la parte derecha que en la izquierda de la media.

A continuación, en la Tabla 4.20, se comprueba la normalidad de los datos del indicador, obtenidos en el periodo Post Test (periodo del uso del mapa de valor (VSM) como herramienta del Lean). Las hipótesis a contrastar son:

- **P-valor** $\geq \alpha$ Aceptar **H₀** = Los datos provienen de una distribución **normal**.
- **P-valor** $< \alpha$ Aceptar **H₁** = Los datos **NO** provienen de una distribución **normal**.

Tabla 4.20: Prueba de normalidad para los resultados del indicador Desperdicio de tiempo improductivo, periodos Post Test 2017-2018

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Desperdicio 2017 - 2018	,094	24	,200*	,950	24	,277

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación de datos:

- Se utiliza el test de Shapiro-Wilk, porque la muestra de datos es menor de 30 ($n < 30$).
- El valor sig. obtenido fue de 0,277 mayor del 0,05, entonces se aceptó la **H₀** (Hipótesis nula). Ya que se trabajó con el 95% de confiabilidad.

Por lo tanto, comprobamos que los datos obtenidos del indicador, siguen una distribución normal.

4.2.6 Variable nivel de gestión de la mano de obra

Tabla 4.21: Indicador Productividad mano de obra, periodos Pos Test 2017-2018

	Periodo	Productividad mano de obra (Proporción)
2017	Enero	69,6
	Febrero	75,4
	Marzo	70,4
	Abril	69,4
	Mayo	70,3
	Junio	71,4
	Julio	68,4
	Agosto	71,3
	Setiembre	65,6
	Octubre	72,8
	Noviembre	70,9
	Diciembre	75,3
2018	Enero	68,9
	Febrero	66,9
	Marzo	64,5
	Abril	74,8
	Mayo	72,4
	Junio	69,5
	Julio	68,3
	Agosto	70,6
	Setiembre	75,4
	Octubre	78,8
	Noviembre	70,7
	Diciembre	64,6

Fuente: Empresa La Calera – Chincha – Perú.

En el periodo Pos Test desde enero de 2017 hasta diciembre de 2018, los datos del indicador se manejaran para un análisis estadístico, deduciendo estadísticamente las métricas que se muestran en la Tabla 4.22 siguiente:

Tabla 4. 22.Métricas estadísticas del indicador Productividad mano de obra, periodos Post Test 2017-2018

			Estadístico	Error estándar
	Media		70,675	,7260
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	69,173	
		Límite superior	72,177	
	Media recortada al 5%		70,597	
	Mediana		70,500	
Productividad Mano de obra 2017 - 2018	Varianza		12,649	
	Desviación estándar		3,5565	
	Mínimo		64,5	
	Máximo		78,8	
	Rango		14,3	
	Rango intercuartil		4,2	
	Asimetría		,266	,472
	Curtosis		,055	,918

Elaboración propia

En esta Tabla se dará las siguientes interpretaciones:

- La media aritmética obtuvo como resultado 70,625, significa el promedio en meses desde enero de 2017 a diciembre de 2018.
- La Desviación estándar resultó 3,5565, que es la variación del indicador Productividad mano de obra por año.
- La mediana o segundo cuartil dio como resultado 70,500, significa que determina los valores correspondientes al 50% de los datos.
- La Asimetría dio como resultado 0,266, quiere decir que la curva es asimétricamente positiva, porque es mayor a cero y los valores tienden a reunirse más en la parte derecha que en la izquierda de la media.

A continuación, en la Tabla 4.23, se comprueba la Normalidad de los datos del indicador, obtenidos en el periodo Pos Test (periodo de aplicación de Herramienta Kaizen). Las hipótesis a contrastar son:

- **P-valor** $\geq \alpha$ Aceptar **H₀** = Los datos provienen de una distribución **normal**.
- **P-valor** $< \alpha$ Aceptar **H₁** = Los datos **NO** provienen de una distribución **normal**.

Tabla 4.23: Prueba de normalidad para los resultados del indicador Productividad mano de obra, periodos Pos Test 2017-2018

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Mano de obra 2017 - 2018	,128	24	,200*	,967	24	,603

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación de datos:

- Se utiliza el test de Shapiro-Wilk, porque la muestra de datos es menor de 30 ($n < 30$).
- El valor sig. obtenido fue de 0,603 mayor del 0,05, entonces se aceptó la **H₀** (Hipótesis nula). Ya que se trabajó con el 95% de confiabilidad.

Por lo tanto, afirmamos que los datos obtenidos del indicador, siguen una distribución normal.

4.2.7 Variable nivel de gestión de productividad de equipos

Tabla 4. 24: Indicador Productividad de equipos, periodos Pos Test 2017-2018

	Periodo	Productividad de equipos (Proporción)
2017	Enero	78,2
	Febrero	84,3
	Marzo	76,6
	Abril	78,5
	Mayo	76,2
	Junio	71,8
	Julio	80,1
	Agosto	74,6
	Setiembre	78,4
	Octubre	71,6
	Noviembre	73,5
	Diciembre	77,4

2018	Enero	78,2
	Febrero	69,4
	Marzo	77,8
	Abril	74,2
	Mayo	71,4
	Junio	78,3
	Julio	72,6
	Agosto	80,6
	Setiembre	71,8
	Octubre	73,9
	Noviembre	74,3
	Diciembre	76,6

Fuente: Empresa La Calera – Chincha – Perú.

En el periodo Pos Test desde enero de 2017 hasta diciembre de 2018, los datos del indicador se trabajarán para un análisis estadístico, deduciendo estadísticamente las métricas que se muestran en la Tabla 4.25 siguiente:

Tabla 4.25: Métricas estadísticas del indicador Productividad de equipos, periodos Post Test 2017-2018

			Estadístico	Error estándar
Productividad de equipos 2017 - 2018	Media		75,846	,7234
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	74,349	
		Límite superior	77,342	
	Media recortada al 5%		75,750	
	Mediana		76,400	
	Varianza		12,561	
	Desviación estándar		3,5441	
	Mínimo		69,4	
	Máximo		84,3	
	Rango		14,9	
	Rango intercuartil		5,5	
	Asimetría		,264	,472
	Curtosis		-,104	,918

Elaboración propia

En esta Tabla se dará las siguientes interpretaciones:

- La media aritmética obtuvo como resultado 75,846, significa el promedio en meses desde enero de 2017 a diciembre de 2018.
- La Desviación estándar resultó 3,5441, que es la variación del indicador Productividad de equipos por año.

- La mediana o segundo cuartil resultó 76,400, significa que determina los valores correspondientes al 50% de los datos.

En la tabla siguiente, se comprueba la Normalidad de los datos del indicador, obtenidos en el periodo Post Test (periodo de aplicación del mantenimiento productivo). Las hipótesis a contrastar son:

- **P-valor** $\geq \alpha$ Aceptar **H₀** = Los datos provienen de una distribución **normal**.
- **P-valor** $< \alpha$ Aceptar **H₁** = Los datos **NO** provienen de una distribución **normal**.

Tabla 4.26: Prueba de normalidad para los resultados del indicador Productividad de equipos, periodos Pos Test 2017-2018

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Productividad de equipos 2017 - 2018	,102	24	,200*	,969	24	,636

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación de datos:

- Se utiliza el test de Shapiro-Wilk, porque la muestra de datos es menor de 30 (n<30).
- El valor sig. obtenido fue de 0,636 mayor del 0,05, entonces se aceptó la **H₀** (Hipótesis nula). Ya que se trabajó con el 95% de confiabilidad.
- Por tanto afirmamos que los datos obtenidos del indicador, siguen una distribución normal.

4.3. Análisis de resultados

El objetivo desde un inicio, fue determinar en qué medida la aplicación del programa de mejora continua utilizando Lean Manufacturing influye en el nivel de gestión del área de cartonería de la empresa La Calera de Chíncha, de acuerdo al análisis y prudencia de los resultados. Es así que, la variable dependiente muestra la mejora de sus indicadores.

Situación Pre Test

Se muestra un cuadro de resumen en la Tabla 4.27: de los principales indicadores antes de la aplicación del Programa de Mejora Continua utilizando Lean Manufacturing.

Tabla 4.27: Indicadores del Nivel de gestión Pre Test (antes de la aplicación del Programa de Mejora Continua utilizando Lean Manufacturing)

VARIABLES		NIVEL DE GESTIÓN			
Independiente	Dependiente	Indicadores	Zona de aplicación	UND	Factor principal
Aplicación del Programa de mejora continua utilizando Lean Manufacturing	Nivel de gestión	Desperdicio	En toda la planta	Horas perdidas	78,042
		Productividad mano de obra	En toda la planta	%	61,333
		Productividad de equipos	En toda la planta	%	67,329

Elaboración propia

Situación Pos Test

Luego de la aplicación del Programa de mejora continua utilizando Lean Manufacturing se analizó el resultado de los indicadores de la variable dependiente.

Análisis de resultados de los indicadores de la variable dependiente

De acuerdo a la matriz de consistencia hay 3 indicadores de la variable dependiente, las cuales se citan a continuación:

Desperdicio de tiempo improductivo

El resultado Pre Test fue de 78,042 horas perdidas en promedio medido en el periodo enero 2015 hasta diciembre 2016, antes del uso del mapa de valor (VSM) como herramienta del Lean (Pre Test), donde el desperdicio de la planta tomaba en promedio más horas.

Posteriormente, en el periodo enero 2017 hasta diciembre 2018, después del uso del mapa de valor (VSM) como herramienta del Lean (Post Test), el resultado fue de 61,625 horas perdidas, donde el desperdicio en toda la planta con la aplicación del nuevo programa tomará menos horas.

Nivel de gestión de la mano de obra

El resultado Pre Test fue de 61,333% en promedio medido en el periodo enero 2015 hasta diciembre 2016, antes de la aplicación de Herramienta Kaisen (Pre Test), donde la productividad mano de obra en la planta era en menos proporción.

Posteriormente, en el periodo enero 2017 hasta diciembre 2018, después de la aplicación de Herramienta Kaizen (Pos Test), el resultado fue de 70,675%, donde la productividad mano de obra con la aplicación del nuevo programa, aumento su proporción.

Nivel de gestión de productividad de equipos

El resultado Pre Test fue de 67,329% en promedio medido en el periodo enero 2015 hasta diciembre 2016, antes de la aplicación del mantenimiento productivo (Pre Test), donde la productividad de equipos en la planta era en menos proporción.

Posteriormente, en el periodo enero 2017 hasta diciembre 2018, después de la aplicación del mantenimiento productivo (Pos Test), el resultado fue de 75,846%, donde la productividad de equipos en la planta con la aplicación del nuevo programa, aumentó su proporción.

Se muestra en la Tabla 4.28 un resumen del nivel de gestión Pos Test junto con los análisis de los resultados de la variable dependiente.

Tabla 4.28. Indicadores del Nivel de gestión Post Test (después de la aplicación del Programa de Mejora Continua utilizando Lean Manufacturing).

VARIABLES		NIVEL DE GESTIÓN			
Independiente	Dependiente	Indicadores	Zona de aplicación	UND	Factor principal
Aplicación del Programa de mejora continua utilizando Lean Manufacturing	Nivel de gestión	Desperdicio	En toda la planta	Horas perdidas	61,625
		Productividad mano de obra	En toda la planta	%	70,675
		Productividad de equipos	En toda la planta	%	75,846

Elaboración propia

Contrastación de hipótesis

✓ Hipótesis específica 1

La hipótesis enunciada es la que se muestra a continuación:

Hipótesis: El uso del mapa de valor (VSM) como herramienta del Lean Manufacturing elimina desperdicio del área de cartonería de la empresa La Calera en la provincia de Chincha

H₀: El uso del mapa de valor (VSM) como herramienta del Lean no elimina desperdicios del área de cartonería de la empresa la Calera en la provincia de Chincha.

H₁: El uso del mapa de valor (VSM) como herramienta del Lean elimina desperdicios del área de cartonería de la empresa la Calera en la provincia de Chincha.

Aplicando la Prueba T-student para muestras relacionadas, mediante el software SPSS 24, se obtiene los siguientes resultados:

Tabla 4.29: prueba T- student para muestras relacionadas

		Diferencias emparejadas						t	Gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
					Inferior	Superior				
Par 1	Desperdicio 2015 - 2016 - Desperdicio 2017 - 2018	16,4167	5,6134	1,1458	14,0463	18,7870	14,327	23	,000	

Fuente: Elaboración propia 2019

d) Decisión estadística: $P\text{-Valor} = 0,000 < \alpha = 0,05$

Conclusión:

Como la probabilidad obtenida P-valor es igual a 0,000 y es menor a 0,05, entonces se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 .

Es decir; hay una diferencia significativa en las medias de los desperdicios de tiempo improductivo, antes y después del tratamiento. Por lo cual se concluye que el uso del mapa de valor (VSM) como herramienta del Lean elimina desperdicios del área de cartonería de la empresa la Calera en la provincia de Chincha.

De hecho, los desperdicios en promedio bajaron de 78,042 horas perdidas a 61,625 horas perdidas.

✓ **Hipótesis específica 2**

La hipótesis enunciada es la que se escribe a continuación:

Hipótesis: La aplicación de la Herramienta Kaizen mejora el nivel de gestión de mano de obra en el área de cartonería de la empresa La Calera en la provincia de Chincha.

H₀: La aplicación de la Herramienta Kaizen no mejora el nivel de gestión de la mano de obra en el área de cartonería de la empresa la Calera de la provincia de Chíncha.

H₁: La aplicación de la Herramienta Kaizen mejora el nivel de gestión de la mano de obra en el área de cartonería de la empresa la Calera de la provincia de Chíncha.

Aplicando la Prueba T-student para muestras relacionadas, mediante el software SPSS 24, se obtiene los siguientes resultados:

Tabla 4.30: Prueba T-student para muestras relacionadas

		Diferencias emparejadas						t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
					Inferior	Superior				
Par 1	Productividad Mano de obra 2015 - 2016 - Productividad Mano de obra 2017 - 2018	-9,3417	1,7530	,3578	-10,0819	-8,6014	-26,107	23	,000	

Fuente: Elaboración propia 2019

d) Decisión estadística: P-Valor = 0,000 < $\alpha = 0,05$

Conclusión:

Como la probabilidad obtenida P-valor es igual a 0,000 y es menor a 0,05, entonces se rechaza la H₀ y se acepta la H₁.

Es decir; hay una diferencia significativa en las medias del nivel de gestión ó Productividad Mano de obra antes y después del tratamiento. Por lo cual se concluye que la aplicación de la Herramienta Kaizen mejora la productividad en el área de cartonería de la empresa la Calera de la provincia de Chíncha.

De hecho, la Productividad Mano de obra en promedio subieron de 61,333% a 70,675%.

✓ **Hipótesis específica 3**

La hipótesis enunciada es la que se escribe a continuación:

Hipótesis: La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad de equipos en la empresa La Calera en la provincia de Chincha .

H₀: La aplicación del mantenimiento productivo total no mejora la productividad de equipos en la empresa La Calera en la provincia de Chincha.

H₁: La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad de equipos en la empresa La Calera en la provincia de Chincha.

Aplicando la Prueba T-student para muestras relacionadas, mediante el software SPSS 24, se obtiene los siguientes resultados:

Tabla 4.31: Prueba T-student para muestras relacionadas

	Diferencias emparejadas						t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
				Inferior	Superior				
Par 1									
	Productividad de equipos 2015 - 2016 - Productividad de equipos 2017 - 2018	-8,5167	1,4925	,3047	-9,1469	-7,8864	-27,955	23	,000

Fuente: Elaboración propia 2019

d) Decisión estadística: P-Valor = 0,000 < α = 0,05

Conclusión:

Como la probabilidad obtenida P-valor es igual a 0,000 y es menor a 0,05, entonces se rechaza la H_0 , aceptando la H_1 .

Es decir; hay una diferencia significativa en las medias de la Productividad de equipos antes y después del tratamiento. Por lo cual se concluye que la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad de equipos en la empresa La Calera en la provincia de Chincha.

De hecho, la Productividad de equipos en promedio aumentaron de 67,329% a 75,846%.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. Después de la aplicación de las herramientas mapa de valor, la empresa ha reducido sus horas de desperdicios de tiempo improductivo en el año 2016-2017 en un 26.5 % y aceptando que se verifica la prueba de hipótesis que permite la aplicación mencionada como herramienta del lean
2. La aplicación de la herramienta o eventos Kaizen ha logrado mejorar la productividad de la mano de obra en un 15 %, aceptando la hipótesis que la aplicación mencionada contribuye al objetivo deseado
3. La aplicación del mantenimiento productivo total como herramienta del Kaizen ha logrado incrementarla productividad de los equipos en un 13 % traducido en un mayor flujo operacional y aceptando la hipótesis que la aplicación permite estas mejoras.
4. Una buena capacitación y talleres para los colaboradores de la planta contribuirá a elevar la productividad ,una mejor calidad de los productos y por consiguiente mejores habilidades blandas
5. Para aumentar las mejoras se debe acompañar del uso de otras herramientas Lean como por ejemplo el Smed que puede ayudar a reducir los tiempos de máquina.
6. Para una sostenibilidad de mejoras, el uso de Lean debe estar en constante monitoreo y fijarse metas cada año.
7. Las herramientas Lean aplicadas correctamente ayudan a tener modelos de excelencia en producción en pro de mayores utilidades y menores costos para la empresa.

5.2 Recomendaciones

1. Seguir monitoreando y seguimiento de las actividades productivas y evitar los tiempos improductivos (despilfarros) ocasionados por parada no programada, falta de materiales, paralizaciones de máquinas, requiriendo para ello un control más seguido e inculcarle al colaborador los objetivos en que están involucrados todo el personal
2. Para seguir mejorando la productividad de la mano de obra, no sólo significa darle más carga al trabajador, sino dotarle de todos los medios necesarios para que se puedan desenvolver en un ambiente más seguro, cómodo y un buen clima laboral.
3. Incrementar la productividad o eficiencia de los equipos o maquinarias, no sólo implica tener equipos seguros y de alto rendimiento, sino también la cultura de cuidado, orden de los equipos utilizados, facilidad de uso, la capacitación constante y la motivación económica del trabajador.
4. La empresa debe fijar cada cierto tiempo capacitaciones y talleres al personal en procura de mejorar los problemas de planta
5. El área de Ingeniería debe analizar constantemente nuevas técnicas y herramientas y su aplicabilidad en la planta y siempre estar en la vanguardia en el avance de la tecnología
6. La metas que se fijen anualmente deben revisarse continuamente y hacerlas correcciones necesaria en el momento dado y no esperar hasta fin de año si se cumplieron o no las metas establecidas.
7. La mejoras que se puedan hacerse deberán tener en cuenta también la voz del cliente y del colaborador un mejor panorama del tema ayudará de manera más efectiva los objetivos planeados, y ello contribuirá en mejores utilidades , mayor satisfacción para los trabajadores y mejoras económicas

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bonilla, Díaz, Kleeberg y Noriega, KM (2012). Mejora Continúa de los procesos. Perú.

Fondo Editorial de la Universidad de Lima

Covey, S. (1989). Los siete hábitos de las personas altamente efectivas. Barcelona. Ediciones Paidós.

Domínguez, S. Sánchez, E. Sánchez, G. (2015). México: Editorial. Mac Graw Hill.

Hernández y Bautista (2010). Metodología de la investigación. México. Editorial. Mac Graw Hill.

Chase R., Jacob, F. y Aquilano, N. (2012). Administración de la producción y operación una ventaja competitiva. México. 10ª edición. Editorial Mc Graw Hill.

García, R. (2005). Estudio del trabajo. México: 2ª edición. Editorial Mc Graw Hill.

George, y Mallery, (2003). SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference.

11.0 update (4ª ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon.

Madrigal, F. (2017). Lean Manufacturing. España: Editorial Bubo Publishing. Espuma.

Messick, S. (1989). Validity, en Educational Measurement, de R.L. Lima (Ed.). New

York: American Council on Education and Macmillan publishing company

Rajadell, M. y Sánchez, J. (2010). Lean Manufacturan. La evidencia de una necesidad.

España; Ediciones Díaz de Santos.

Robines y Coulter (2005). Administración. octava edición. México: Editorial Pearson.

- Schroeder,R. (2009). Administración de Operaciones. México: 2 °edición.Editorial Mc Graw Hill.
- Socconini, L. (2008).Lean Manufacturing: paso a paso.Mexico: primera edición. Norma ediciones.
- Vara, A. (2012). 7 Pasos para la tesis exitosa: desde la idea hasta la sustentación.Perú. Instituto De investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas.USMP- segunda edición
- Valderrama,S. (2013).Pasos para elaborar proyectos de Investigación Científica. Perú.Editorial San Marcos . segunda edición.
- Velasco ,J. (2007) Organización de la producción.España 2° edición Editorial pirámide.
- Villaseñor, A y Galindo,E (2016). Conceptos y reglas del Lean Manufacturang.. México D. F:editorial Limusa. 2° edicion
- Villaseñor ,A. y Galindo, E(2011) Manual del Lean Manufacturing guía básica. México D.F :2° edición. editorial Limusa México.

Tesis y trabajos de grado:

- Burbano J y Cruz I (2012).Rediseño de un sistema productivo utilizando herramientas de lean manufacturing.Caso de estudios sector de mezclas de ingredientes para una panadería industrial (tesis presentada para obtener el grado de Magíster en Ingeniería industrial. Universidad Icesi. Colombia
Recuperado de:
http://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/handle/10906/68158
- Hualla y Cardenas (2017). Mejora de procesos en las áreas de mezclado y molienda de una empresa manufacturera de tubosistemas pvc y pead aplicando herramientas de calidad y lean manufacturing . Tesis para optar el grado de

Magíster en Ingeniería Industrial. PUCP.Lima. Peru. Recuperado de
:<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/9372/>
Perez E.(2017).Mejora en la gestión de talleres de confección de una empresa
exportadora,enfocado en un nivel de cumplimiento y calidad. Tesis para optar el
grado de Magíster en Ingeniería Industrial. UNMSM.

Recuperado de : <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/6218>

Saldívar R.(2016)Propuesta de mejora del proceso de una línea de producción
de parabrisas para autos usando herramientas de manufactura esbelta. Tesis
para optar el grado de magister en ingeniería industrial .PUCP. Recuperado de
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/7379>

Valencia(2014).Diseño de un plan de mejora enfocado al área de llenado de
laCompañía XYZ mediante la aplicación de herramientas de Lean
manufacturing (recurso electrónico). Tesis para optar el grado de Maestría en
Ingeniería Industrial.Universidad Icesi. Colombia. Recuperado :
http://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/handle/10906/77752

ANEXOS

ANEXO A: DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD



Universidad
Ricardo Palma

Escuela de Posgrado

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y NO PLAGIO

DECLARACIÓN DEL GRADUANDO

Por el presente, el graduando: *(Apellidos y nombres)*

PACHAS QUISE, JESUS ANTONIO

en condición de egresado del Programa de Posgrado:

MAESTRIA EN INGENIERIA INDUSTRIAL

deja constancia que ha elaborado la tesis intitulada:

APLICACION DE UN PROGRAMA DE MEJORA CONTINUA UTILIZANDO
MANUFACTURA ESBELTA (LEAN MANUFACTURING) EN EL NIVEL DE GESTION
DEL PROCESO DE CORTADERA EN LA EMPRESA LA COLERA DE CASHCHA

Declara que el presente trabajo de tesis ha sido elaborado por el mismo y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por cualquier persona natural o jurídica ante cualquier institución académica, de investigación, profesional o similar.

Deja constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no ha asumido como suyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o de la Internet.

Asimismo, ratifica que es plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asume la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento y es consciente de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, el graduando se somete a lo dispuesto en las normas de la Universidad Ricardo Palma y los dispositivos legales vigentes.

Firma del graduando

05-07-2019

Fecha

ANEXO B: AUTORIZACIÓN DE CONSENTIMIENTO PARA REALIZAR LA INVESTIGACIÓN



Escuela de Posgrado

AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR LA INVESTIGACIÓN

**DECLARACIÓN DEL RESPONSABLE DEL AREA O DEPENDENCIA
DONDE SE REALIZARA LA INVESTIGACIÓN**

Dejo constancia que el área o dependencia que dirijo, ha tomado conocimiento del proyecto de tesis titulado:

APLICACION DE UN PROGRAMA DE MEJORA CONTINUA UTILIZANDO MANUFACTURA ESBELTA (LEAN MANUFACTURING) EN EL NIVEL DE GESTION DEL PROCESO DE CONTENER DE LA EMPRESA

el mismo que es realizado por el Sr./Srta. Estudiante (Apellidos y nombres):

Rachas Quispe Jesus Antonio.

, en condición de estudiante - investigador del Programa de:

MAESTRIA EN INGENIERIA INDUSTRIAL

Así mismo señalamos, que según nuestra normativa interna procederemos con el apoyo al desarrollo del proyecto de investigación, dando las facilidades del caso para aplicación de los instrumentos de recolección de datos.

En razón de lo expresado doy mi consentimiento para el uso de la información y/o la aplicación de los instrumentos de recolección de datos:

Nombre de la empresa: <p style="font-family: cursive;">LA CALERA S.A.</p>	Autorización para el uso del nombre de la Empresa en el Informe Final	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
--	---	---

Apellidos y Nombres del Jefe/Responsable del área: <p style="font-family: cursive;">BELLO HUILCA, ROBERT</p>	Cargo del Jefe/Responsable del área: <p style="font-family: cursive;">JEFE PLANTA DE CARTON</p>
---	--

Teléfono fijo (incluyendo anexo) y/o celular: <p style="font-family: cursive;">(01) 7086500 - ANEXO 3199</p>	Correo electrónico de la empresa: <p style="font-family: cursive;">WWW.LACALERA.COM.PE</p>
---	---

Rachas Quispe

JEFE - PLANTA DE CARTÓN
LA CALERA S.A.C.
ROBERT BELLO H.
DNI. 42963922

15-12-2018

Fecha

ANEXO C: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROYECTO DE TESIS: APLICACIÓN DE UN PROGRAMA DE MEJORA CONTINUA UTILIZANDO MANUFACTURA ESBELTA “LEAN MANUFACTURING” EN EL NIVEL DE GESTION DEL PROCESO DE CARTONERA DE LA EMPRESA LA CALERA EN LA PROVINCIA DE CHINCHA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADOR V.I	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADOR V.D.
Principal	General	General				
¿En qué medida la aplicación de un programa de mejora continua utilizando Lean Manufacturing (Manufactura esbelta) influye en el nivel de gestión del área de cartonería de la empresa la Calera?	Determinar en qué medida la aplicación del programa de mejora continua utilizando Lean Manufacturing (manufactura esbelta) influye en el nivel de gestión del área de cartonería de la empresa La Calera de Chinchá	Si se aplica un programa de mejora continua utilizando Lean Manufacturing entonces se incrementará el nivel de gestión del área de cartonería de la empresa La Calera de Chinchá	Aplicación de Lean Manufacturing (manufactura esbelta)	SI/NO	Nivel de Gestión	Índice de despilfarros
Secundarios	Específicos	Secundarias				
-¿En qué medida el uso del mapa de flujo de valor (VSM) como herramienta del Lean influye en la eliminación de desperdicios en la empresa la Calera en la provincia de Chinchá	Determinar en qué medida el uso del mapa de flujo de valor (VSM) como herramienta de Lean influye en la eliminación de desperdicios del área de cartonería de la Empresa La Calera Chinchá.	-El uso del mapa de valor (VSM) como herramienta del Lean elimina desperdicios del área de cartonería de la empresa la Calera en la provincia de Chinchá	Mapa de valor	SI/NO	Desperdicios	Índice de tiempo improductivo
-¿En qué medida la herramienta Kaizen influye en mejorar el nivel de gestión de la mano de obra en la empresa la Calera en la provincia de Chinchá?	Determinar en qué medida la herramienta Kaizen influye para mejorar el nivel de gestión de la mano de obra del área de cartonería de la empresa La Calera en la provincia Chinchá	La aplicación de la Herramienta Kaizen mejora el nivel de gestión de mano de obra del área de cartonería de la empresa la Calera de la provincia de Chinchá	Herramienta Kaizen	SI/NO	Gestión de mano de obra	Índice de productividad de mano de obra
-¿En qué medida la aplicación del Mantenimiento Productivo Total influye en mejorar la productividad de equipos en la empresa la Calera en la provincia de Chinchá?	Determinar en qué medida la aplicación del mantenimiento productivo total influye para mejorar la productividad de equipos de la empresa La Calera en la provincia de Chinchá	-La aplicación del mantenimiento productivo total mejorar la productividad de equipos de la empresa La Calera en la provincia de Chinchá	Mantenimiento productivo Total	SI/NO	Productividad de equipos	Índice de eficiencia global de equipos

ANEXO D.

Título: Aplicación de un programa de mejora continua utilizando Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing) en el nivel de gestión del proceso de cartonera de la Empresa La Calera en la provincia de Chincha.

ASPECTOS DE VALIDACIÓN: DISEÑO DEL INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN “NIVEL DE GESTIÓN”

Mediante la tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con “x” en las columnas de SI o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre “Nivel de gestión”.

ÍTEMS	PREGUNTAS	APRECIA		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición cumple con el diseño adecuado?			
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?			
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?			
4	¿El instrumento de recolección de datos, facilitará el logro de los objetivos de la investigación?			
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?			
6	¿La relación de las preguntas es con sentido coherente?			
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición, se relacionan con cada uno de los elementos de los indicadores?			
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?			
9	¿Del instrumento de medición, son entendibles sus alternativas de respuestas?			
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?			
11	¿El instrumento de medición es clara, precisa y sencilla para que contesten y de esta manera obtener los datos requeridos?			

SUGERENCIAS:

.....

...

.....

.....

.....