



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

Proyecto de Investigación previo
a la obtención del título de
Ingeniero Industrial.

Título del Proyecto de Investigación:

**“ANÁLISIS PREVIO A LA IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING
COMO HERRAMIENTA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN EL ÁREA DE
PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA JATARIG CIA. LTDA.”**

Autor:

Cinthy Carolina Bones Briones

Director de Proyecto de Investigación:

Ing. Milton Ivan Villafuerte Lopez M.Sc

Quevedo – Los Ríos - Ecuador.

2018

Declaración de autoría y cesión de derechos.

Yo, **Bones Briones Cinthy Carolina**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

f. _____

Bones Briones Cinthy Carolina

C.C. # 1205280371

Certificación de culminación del proyecto de investigación.

El suscrito, **Ing. Milton Ivan Villafuerte Lopez M.Sc**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Cinthy Carolina Bones Briones**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “ANÁLISIS PREVIO A LA IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING COMO HERRAMIENTA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA JATARIG CIA. LTDA.”, previo a la obtención del título de INGENIERA INDUSTRIAL, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

.....

Ing. Milton Ivan Villafuerte Lopez M.Sc
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO



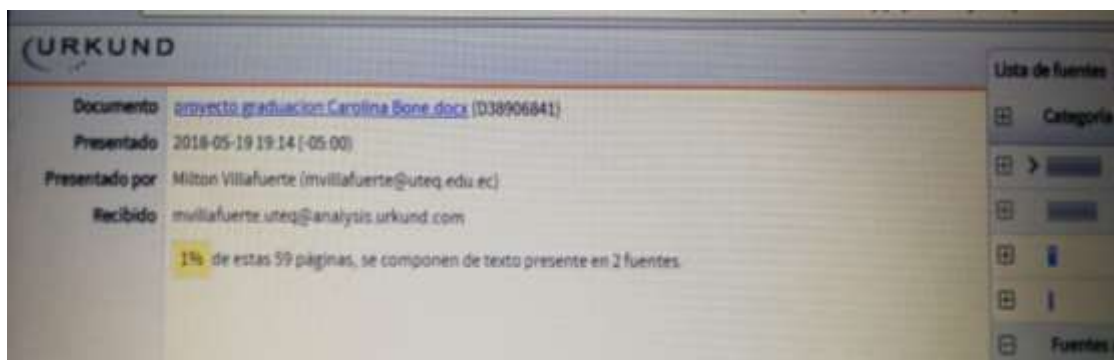
Por medio del presente me permito certificar, que la Srta. **Bones Briones Cinthy Carolina**, estudiante matriculada en Unidad de Titulación especial de la Carrera de Ingeniería Industrial presencial del paralelo A, una vez que se revisó el proyecto de investigación titulado “**Análisis previo a la implementación de lean manufacturing como herramienta para mejorar la eficiencia en el área de producción de la empresa JATARIG CIA. LTDA**”, tengo a bien informar que se realizó la revisión respectiva por medio del sistema Urkund, con un porcentaje favorable del 1% cumpliendo con el reglamento de Graduación de Estudiantes de Pregrado y la Normativa establecida por la Universidad.

Por la aprobación que se sirva dar a la presente, quedo ante usted muy agradecido.

Atentamente,

Ing. Milton Ivan Villafuerte Lopez Msc.
DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Se adjunta imagen del sistema Urkund



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS

PROYECTO DE INVESTIGACION

Título:

“ANÁLISIS PREVIO A LA IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING
COMO HERRAMIENTA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN EL ÁREA DE
PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA JATARIG CIA. LTDA.”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de
Ingeniero en Sistemas.

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Arturo Baque Mite Msc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Robert Moreira Macias

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Dalmiro Anciani Gonzalez

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2018

Agradecimiento

En primer lugar agradezco al director de este proyecto de graduación, el Ing. Iván Villafuerte, por el apoyo brindado a este trabajo, a sus sugerencias e ideas y la constancia lo cual ha facilitado al desarrollo del proyecto.

Por la apertura que me ha dado a la Ing. Raquel Reyes gerente de JATARIG CIA. LTDA. Empresa que dirige con gran dedicación y a todos los colaboradores que conforman el área de producción por haber facilitado mi trabajo de investigación.

Gracias a mi familia y a las personas que directa e indirectamente me han apoyado de manera incondicional a lo largo de mi carrera ya que sin este apoyo no sería realidad esta meta que hoy estoy por cumplir, lo cual me brindó las fuerzas y las ganas para continuar.

Pero sobre todo gracias a mis padres y a mis abuelos, por su paciencia, solidaridad y comprensión con este proyecto, por el tiempo que me han concedido, un tiempo robado a la historia familiar. Sin este apoyo no se habría escrito y por eso este trabajo también es suyo.

Gracias a todos

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación lo dedico a mis padres quienes me dieron la vida y me formaron con valores lo cual ha hecho de mí una persona de bien, por su apoyo, consejos, comprensión, amor ayuda en los momentos difíciles y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Gracias mamá y papá por darme una carrera para mi futuro y ser capaz de subsistir independientemente.

A mi esposo por estar siempre presente, apoyándome para poder cumplir mi meta principal. A mi hijo Isaac quien ha sido mi fuente de motivación, inspiración y felicidad para poder superarme cada día y así poder luchar y tener un futuro próspero.

A mi hermano y demás familiares por estar siempre en los buenos y malos momentos, brindándome palabras de apoyo y superación lo cual ha contribuido de manera positiva en mi vida.

Resumen

El presente proyecto fue realizado con el fin de proponer una herramienta lean manufacturing en la empresa JATARIG CIA. LTDA., haciendo notar la importancia de incluir estas herramientas y los resultados positivos de la implementación, esto a su vez generará una visión más clara en cuanto a las teorías de cultura organizacional.

Para iniciar con el desarrollo de una propuesta de implementar lean manufacturing se tomó al área de producción en la cual se identifican varias mudas que provocan que algunas actividades resulten ineficientes, a través de la presencia de fallos y errores en el proceso productivo como lo son el proceso de corte, proceso de torneado y proceso de ensamble.

Consecutivamente se realizó levantamiento de información para establecer estado de situación actual de la empresa y enfocar de manera efectiva todas las soluciones en cuanto a las áreas críticas identificadas y a las causas de estas. El análisis del proceso productivo a través de diferentes matrices permitió identificar las condiciones en las que se producen los eventos críticos.

Finalmente se diseñó una propuesta lean manufacturing basada en la metodología 5'S basada en Kaizen, lo cual permitió dar solución a los problemas detectados.

Palabras claves: Lean manufacturing, 5'S, Kaizen, AMFE, Esferas concéntricas del Kaizen.

Abstract

The present project was carried out in order to propose a lean manufacturing tool in the company JATARIG CIA. LTDA., noting the importance of including these tools and the positive results of the implementation, this in turn will generate a clearer vision regarding the theories of culture organizational

To start with the development of a proposal to implement lean manufacturing, the production area was taken, in which several changes are identified that cause some activities to be inefficient, through the presence of failures and errors in the production process, such as cutting process, turning process and assembly process.

Consecutively, information was collected to establish the current status of the company and to effectively focus all the solutions regarding the critical areas identified and the causes of these. The analysis of the production process through different matrices allowed to identify the conditions in which the critical events occur.

Finally, a lean manufacturing proposal was designed based on the 5'S methodology based on Kaizen, which allowed solving the problems detected.

Keywords: Lean manufacturing, 5'S, Kaizen, AMFE, Concentric spheres of Kaizen.

.

ÍNDICE GENERAL

Declaración de autoría y cesión de derechos.....	ii
Certificación de culminación del proyecto de investigación.....	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
Agradecimiento	vi
Dedicatoria	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
Código Dublín	xiv
Introducción.....	2
CAPÍTULO I	3
1.1 Problema de investigación.....	4
1.1.1 Planteamiento del problema.....	4
1.1.2 Formulación del problema.	6
1.1.3 Sistematización del problema.....	7
1.2 Objetivos.....	8
1.2.1 Objetivo General.	8
1.2.2 Objetivos Específicos.....	8
1.3 Justificación.	9
CAPÍTULO II.....	10
2.1 Marco conceptual.	11
2.1.1 Definiciones.	11
2.2. Marco referencial.	45
2.2.1 Definición de una metodología de implementación de la producción Lean... 	45
2.2.2 Ámbito de aplicación.....	45
2.2.3 Herramientas Implementadas.....	46

2.2.4	¿Qué se necesita para transformar una empresa tradicional en una empresa de Lean Manufacturing?	47
2.2.5	Kaizen en la industria.	48
2.2.6	Tres diferentes esferas concéntricas del Kaizen.	50
2.2.7	Esfera concéntrica del tipo 1: el Kaizen como “Filosofía Gerencial”.....	50
2.2.8	Esfera concéntrica del tipo 2: el Kaizen como un elemento del TQM.....	53
2.2.9	Esfera concéntrica del tipo 3: el Kaizen como principio teórico de metodologías y técnicas de mejora.	55
CAPÍTULO III		58
3.1	Localización.	59
3.2	Tipo de investigación.....	59
3.3	Métodos de investigación.	60
3.4	Fuentes de recopilación de información.	61
3.5	Diseño de la investigación.	61
3.6	Instrumentos de investigación.	62
3.7	Tratamiento de los datos.....	62
3.8	Recursos humanos y materiales.	62
CAPÍTULO IV.....		64
4.1	Resultados	65
CAPÍTULO V		101
5.1	Conclusiones.....	102
5.2	Recomendaciones.....	103
CAPÍTULO VI.....		104
6.1	Bibliografía.....	105
CAPÍTULO VII		108
7.1	Anexos.....	109

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Recorrido para fabricar equipos.....	70
Diagrama 2. Área de corte	71
Diagrama 3. Área de torno	72
Diagrama 4. Área de ensamble.....	73
Diagrama 5. Área de pintura.....	74
Diagrama 6. ISIKAWUA.....	75
Diagrama 7. Diagrama de Pareto.....	77

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Herramientas Lean más utilizadas.	46
Gráfico 2. Guía para transformar una empresa tradicional en empresa de Lean Manufacturing.....	47
Gráfico 3. Promedio de efectividad de Kaizen.....	50
Gráfico 4. Esfera concéntrica del tipo 1: El Kaizen como “Filosofía Gerencial”.....	53
Gráfico 5. Esfera concéntrica del tipo 2: El Kaizen como elemento del TQM.	55
Gráfico 6. Esfera concéntrica del tipo 3: El Kaizen como principio teórico de las metodologías y técnicas de mejora.	57
Gráfico 7. Organigrama.....	66
Gráfico 8. Porcentaje de producción anual referente al año 2016.....	67
Gráfico 9. Porcentaje de producción anual referente al año 2017.....	67
Gráfico 10. Distribución de áreas.....	68
Gráfico 11. Ciclo de Deming.....	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valoración de severidad.....	37
Tabla 2. Ocurrencia.....	40
Tabla 3. Ocurrencia.....	41
Tabla 4. Número de obreros que conforma área de producción	69
Tabla 5. Areas de fallos en periodo de junio - octubre.....	76
Tabla 6. Valoración AMFE	79
Tabla 7. Análisis de modos de fallo y sus efectos (AMFE).....	80
Tabla 8. Análisis de modos de fallo y sus efectos (AMFE).....	81
Tabla 9. Análisis de modos de fallo y sus efectos (AMFE).....	82
Tabla 10. Diagrama de proceso	85
Tabla 11. Matriz AMFE JATARIG CIA. LTDA.	86
Tabla 12. Cronograma de actividades	89
Tabla 13. Cronograma de charlas informativas	93
Tabla 14. AMFE área de corte	94
Tabla 15. AMFE área de torno	96
Tabla 16. AMFE área de ensamble.....	98
Tabla 17. EVALUACIÓN 5S.....	99

Código Dublín

Título:	“Análisis previo a la implementación de lean manufacturing como herramienta para mejorar la eficiencia en el área de producción de la empresa JATARIG CIA. LTDA.”				
Autor:	Bones Briones Cinthy Carolina				
Palabras clave:	Lean manufacturing	5’S	Kaizen	AMFE	Esferas concéntricas del Kaizen
Fecha de publicación:					
Editorial:	Quevedo: UTEQ, 2017				
Resumen:	Resumen.- El presente proyecto fue realizado con el fin de proponer una herramienta lean manufacturing en la empresa JATARIG CIA. LTDA., haciendo notar la importancia de incluir estas herramientas y los resultados positivos de la implementación, esto a su vez generará una visión más clara en cuanto a las teorías de cultura organizacional. Para iniciar con el desarrollo de una propuesta de implementar lean manufacturing se tomó al área de producción en la cual se identifican varias mudas que provocan que algunas actividades resulten ineficientes (...) Abstract. - The present project was carried out in order to propose a lean manufacturing tool in the company JATARIG CIA. LTDA., noting the importance of including these tools and the positive results of the implementation, this in turn will generate a clearer vision regarding the theories of culture organizational To start with the development of a proposal to implement lean manufacturing, the production area was taken, in which several changes are identified that cause some activities to be inefficient (...)				
Descripción:	hojas : 135 dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM				
URI:					

Introducción

Con el pasar de los años la industria metalmecánica ha evolucionado a pasos agigantados por lo cual las empresas han tenido que evolucionar al mismo ritmo para poder ser más competitivos frente a los desafíos que se presentan día a día. Para lo cual se deben aplicar herramientas de calidad acorde a cada mejora que se desea implementar.

En la actualidad, pocas son las empresas latinoamérica que optan por implementar sistemas de calidad debido a que se tiene la idea errónea de que implementar sistemas nuevos generara gastos en la empresa.

En el caso de Ecuador generalmente las empresas que tienen sucursales de otros países son las que tienen implementado estos sistemas lo cual es de gran aporte en cuanto a la producción de un bien porque aprovecha al máximo los recursos.

Lean manufacturing es una herramienta la cual permite ser más competitivas y eficientes frente a la competencia ya que se basa en crear una cultura organizacional adecuada de las personas mediante lo cual se define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción identificando y eliminando todo tipo de desperdicios.

En Quevedo no existen empresas que tengan implementado lean manufacturing por lo que es de gran ventaja aplicar dicha herramienta para incrementar la eficiencia en el área de producción.

Lean manufacturing permite a las empresas estar preparados ante los constantes cambios en el mundo industrial y a su vez saber cómo enfrentar retos frente al mercado actual y a las exigencias de los clientes.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Problema de investigación.

1.1.1 Planteamiento del problema.

En la actualidad el sector metalmecánico presenta una carencia en la implementación y uso de herramientas **lean manufacturing**, al implementar estas herramientas de calidad se logra mejorar la eficiencia en las áreas que se apliquen, adquiriendo de tal manera un nivel más alto de competitividad.

La deficiente supervisión a los colaboradores hace que se presenten errores que se los puede evitar con métodos sencillos, la toma de decisiones tardía provoca una paralización de la secuencia de producción, la falta de experiencia en el trabajo estandarizado es otra de las causas por las que la mano de obra puede llegar a paralizarse.

La supervisión o “la inspección por encima de” en nuestros tiempos, es una de las actividades más importantes a realizar, si se desea que los productos de uno y el de los demás involucrados en él, cumpla eficaz y eficientemente con lo planeado. [1]

Llevar un inventario insuficiente de los equipos puede conllevar a paralizar la producción ya sea total o parcial.

Al existir una inadecuada distribución de las instalaciones pueden provocarse atascamientos en la producción y llegar incluso a los accidentes laborales lo cual puede representar pérdidas económicas para la empresa. Se procurará encontrar aquella ordenación de los equipos y de las áreas de trabajo que sea más económica y eficiente, al mismo tiempo que segura y satisfactoria para el personal que ha de realizar el trabajo. [2]

El control limitado de inventario puede llegar a significar pérdidas económicas al no saber con exactitud lo que existe o no, al no existir un instructivo de cómo actuar en el caso de producirse fallos en un sector específico hace que se sigan cometiendo errores ya que se puede proceder de forma inadecuada.

El manejo eficiente y eficaz del inventario trae amplios beneficios inherentes: venta de productos en condiciones óptimas, control de los costos, estandarización de la calidad, todo en aras de tener mayores utilidades. [3]

El mantenimiento insuficiente de mejora continua provoca que los equipos se averíen provocando daño totales o parciales de los equipos lo cual no es beneficioso para la economía de la empresa. Aplicando sobre equipos e instalaciones un Mantenimiento Planificado orientado a eliminar averías, se facilita el desarrollo de un mantenimiento de la calidad sustituyendo comportamientos ineficaces por la práctica de la prevención y el rigor en las tareas evitando fabricar productos de mala calidad. [4]

Diagnóstico.

Debido a los constantes cambios a nivel industrial y con el propósito de mejorar y tener un nivel de competencia más elevado, las empresas deben invertir todos sus esfuerzos en rediseñar y replantear sus procesos productivos.

Para lograr este objetivo se ha realizado un diagnóstico previo y se obtuvo que la empresa cuenta con un proceso productivo obsoleto en el que solo se registran ciertas actividades, los desechos no se manejan de manera adecuada, el personal no cumple con el uso adecuado de implementos de seguridad, el personal no tiene establecidas sus tareas previas, el lugar de trabajo en desorden.

Estos problemas detectados hacen que el nivel de eficiencia disminuya y lo cual a su vez no permite que mejore la competitividad de la empresa en general.

Pronóstico.

El nulo conocimiento sobre Lean Manufacturing en JATARIG CIA. LTDA hace que se originen causas de mudas en la empresa. Debido a esto también existe el inadecuado manejo de recursos tanto material como humano, esto desencadena un sinnúmero de eventos que resultan situaciones altamente significativas en cuanto al rendimiento de producción, afectando de manera directa a la empresa, lo cual puede representarse en un futuro en cifras económicas si no se corrigen a tiempo transformándose así en pérdidas para la empresa.

1.1.2 Formulación del problema.

¿Implementar herramientas lean manufacturing mejorara la eficiencia en el área de producción de la empresa JATARIG CIA. LTDA?

1.1.3 Sistematización del problema.

La deficiente eficiencia en el área de producción obedece de diversos factores, entre estos se encuentran identificar las áreas críticas, cómo se producen los fallos y errores, aplicar herramientas de calidad. El análisis estos factores conllevará a aumentar la eficiencia en el área de producción.

1.2 Objetivos.

1.2.1 Objetivo General.

Diseñar una propuesta con herramientas lean manufacturing para mejorar la eficiencia en el departamento de producción de la empresa JATARIG CIA. LTDA.

1.2.2 Objetivos Específicos.

- Analizar la situación actual del departamento de producción para determinar las áreas y procesos críticos.
- Identificar las condiciones en las que se producen los eventos críticos.
- Plantear una solución lean manufacturing en el departamento de producción.

1.3 Justificación.

La industria metalmecánica en Ecuador ha ido mejorando con el pasar del tiempo en estos últimos años, enfocándose en ser más competitivos para poder alcanzar nuevos mercados como lo es el mercado internacional, cumpliendo con las exigencias que las exportaciones lo establecen. Para lograr tal objetivo este sector ha tenido que enfocarse en herramientas de mejora continua con el propósito de producir un producto final que cumpla satisfactoriamente los requerimientos que establecen los estándares de calidad.

Las herramientas de calidad permiten que la empresa sea más competitiva frente a la competencia, una de las herramientas es lean manufacturing mediante la cual se pueden identificar puntos críticos en los que se producen fallos, detectándolos a tiempo. Actualmente en Ecuador las industrias metalmecánicas tienen establecido pocas herramientas que les permitan aumentar la calidad de las empresas.

En el diario vivir se enfrentan a nuevos retos y hay que estar capacitado y ser intuitivo para desafiar estos retos y seguir con pie firme hacia el objetivo, para lograr tal objetivo es necesario implementar herramientas que permitan mejorar continuamente los sectores productivos esto se trata de reducir desperdicios y así evitar el incremento de costos, de este modo se contribuye a obtener reducción de costos de manufactura.

Lean manufacturing es una herramienta que permite mejorar continuamente ya que se enfoca en el trabajo en equipo creando así un nuevo conocimiento de lo que ya se sabe, dicho en otras palabras permite el progreso representativo de los colaboradores de todas las áreas de una empresa aportando significativamente para alcanzar un mejor desempeño de actividades.

La cultura Lean no es algo que empiece y acabe, es algo que debe tratarse como una transformación cultural si se pretende que sea duradera y sostenible, es un conjunto de técnicas centradas en el valor añadido y en las personas”. [5]

Una de las desventajas que existe en nuestro país es el escaso conocimiento técnico en el manejo de la gestión de calidad, esto retrasa el desarrollo tanto económico como productivo a nuestro país en el sector metalmecánico.

CAPÍTULO II

**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA
INVESTIGACIÓN**

2.1 Marco conceptual.

2.1.1 Definiciones.

2.1.1.1 Lean manufacturing.

Entendemos por Lean Manufacturing (en castellano “producción ajustada”), la persecución de una mejora de sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio. [6]

2.1.1.2 Herramientas de mejora continua.

Son procedimientos o técnicas escritas y formalizadas que ayudan a las empresas (líderes o no) a medir la calidad de sus servicios y a planificar sus procesos para llevar a cabo una mejora de su productividad y servicio al cliente. [7]

2.1.1.3 Eficiencia.

Uso eficaz de los recursos económicos disponibles. La eficiencia global se consigue al situar a la economía en el límite de las posibilidades de producción. En teoría de mercado de capitales, situación en que las cotizaciones o precios de los activos financieros incorporan toda la información disponible acerca de los mismos. [8]

2.1.1.4 Producción.

Todo aquel proceso de fabricar, elaborar u obtener un producto, esta a su vez sirve de una serie de procesos, métodos y técnicas de tratamiento, transformación o modificación de las materias primas, con intervención de la mano de obra cualificada, maquinaria y tecnología para llevar a cabo el fin con eficiencia. [9]

2.1.1.5 Manufactura.

Es una fase de la producción económica de los bienes. Consiste en la transformación de materias primas en productos manufacturados, productos elaborados o productos terminados para su distribución y consumo. Es un mecanismo para la transformación de materiales en artículos útiles para la sociedad. [9]

2.1.1.6 Competitividad.

El foro económico mundial que ha medido la competitividad entre países desde 1979 la define como “el conjunto de instituciones, políticas y factores que determinan el nivel de productividad de un país. [10]

2.1.1.7 Fallo.

Manifestación física o funcional de un defecto, por ejemplo, desviación de un componente o sistema respecto de la presentación, servicio o resultado. [11]

2.1.1.8 Defecto.

Imperfección en un componente o sistema. [11]

2.1.1.9 Error.

Acción humana que produce un resultado incorrecto, por ejemplo un error de programación. [11]

2.1.1.10 Despilfarro.

Todo aquello que no añade valor, es decir todo aquello por lo que el cliente no estaría dispuesto a pagar. [9]

2.1.1.11 Evento crítico.

Es una experiencia inesperada e incontable que afecta de manera interna la sensación de seguridad y auto-confianza del individuo provocando intensas reacciones de vulnerabilidad y temor hacia el entorno.

2.1.1.12 Plan de producción.

Tiene como objetivo describir las operaciones de la empresa, es decir, el proceso de fabricación del producto o de presentación del servicio, así como los recursos humanos, materiales y tecnológicos necesarios para el financiamiento de dichas operaciones. [12]

4.1.1.13 Orígenes y antecedentes.

Las técnicas de organización de la producción urgen a principios del siglo XX con los trabajos realizados por F.W. Taylor y Henry Ford, que formalizan y metodifican los conceptos de fabricación en serie que habían empezado a ser aplicados a finales del siglo XIX y que encuentran sus ejemplos más relevantes en la fabricación de fusiles (EEUU) o turbinas de barco (Europa). [13]

Taylor estableció las primeras bases de la organización de la producción a partir de la aplicación de método científico a procesos, tiempos, equipos, personas y movimientos. Posteriormente Henry Ford introdujo las primeras cadenas de fabricación de automóviles en donde hizo un uso intensivo de la normalización de los productos, la utilización de

máquinas para tareas elementales, la simplificación-secuenciación de tareas y recorridos, la sincronización entre procesos, la especialización del trabajo y la formación especializada. [13]

Ya en 1902, Sakichi Toyota, el que más tarde fuera fundador con su hijo Kiichiro de la Corporación Toyota Motor Company, invento un dispositivo que detenía el telar cuando se rompía el hilo e indicaba con una señal al operador que la máquina necesitaba atención. Este sistema de “automatización con un toque humano” permitió separar al hombre de la máquina. Por sus contribuciones al desarrollo industrial del Japón, Sakichi Toyota es conocido como el “Rey de los inventores Japoneses”. [13]

El reto para los japoneses era lograr beneficios de productividad sin recurrir a economías de escala. Comenzaron a estudiar los métodos de producción de Estados Unidos, con especial atención a las prácticas productivas de Ford, al control estadístico de procesos desarrollado por W. Shewart, a las técnicas de calidad de Edwards Deming y Joseph Moses Juran, junto con las desarrolladas en el propio Japón por Kaoru Isikawa. [13]

Precisamente, en este entorno de “supervivencia”, la compañía Toyota fue la que aplicó más intensivamente la búsqueda de nuevas alternativas “prácticas”. A finales de 1949, un colapso de las ventas obligó a Toyota a despedir a una gran parte de la mano de obra después de una larga huelga. En ese momento, dos jóvenes ingenieros de la empresa, Fuji Toyota (sobrino de Kiichiro) y Taiichi Ohno, a quien se lo considera el padre del Lean Manufacturing, visitaron las empresas automovilísticas. [13]

Por aquel entonces el sistema americano propugnaba la reducción de costes fabricando vehículos en grandes cantidades pero limitando el número de modelos. Observaron que el sistema rígido americano no era aplicable a Japón y que el futuro iba a pedir construir automóviles pequeños y modelos variados a bajo coste. Concluyeron que esto solo sería posible suprimiendo los stocks y toda una serie de despilfarros, incluyendo los de aprovechamiento de las capacidades humanas. [13]

A partir de estas reflexiones, Ohno estableció las bases del nuevo sistema de gestión JIT/ Just in Time (Justo a Tiempo), también conocido como TPS (Toyota Manufacturing System). El sistema formulaba un principio muy simple: “producir solo lo que se demanda y cuando el cliente lo solicita”. [13]

Las aportaciones de Ohno se complementaron con los trabajos de Shingeo Shingo, también ingeniero industrial de Toyota, que estudio detalladamente la administración científica de Taylor y teorías de tiempos y movimientos de Gilbreth. Entendió la necesidad de transformar las operaciones productivas en flujos continuos, sin interrupciones, con el fin de proporcionar al cliente únicamente lo que requería, focalizando su interés en la reducción de los tiempos de preparación. [13]

Sus primeras aplicaciones se centraron en la reducción radical de los tiempos de cambio de herramientas, creando los fundamentos del sistema SMED. Al aparo de la filosofía JIT fueron desarrollándose diferentes técnicas como el sistema Kanban, Jidoka, Poka-Joke que fueron enriqueciendo el sistema Toyota. [13]

Sin embargo, pese a todos estos antecedentes, no es hasta principios de la década de los 90, cuando repentinamente el modelo japonés tiene “un gran eco” en occidente y lo hace a través de la publicación de “La máquina que cambió el mundo” de Womack Jones y Roos. En este libro se sintetiza el “Programa de Vehículos a Motor” que se realizó en el MIT (Massachusetts Intitute of Technology) con el fin de contrastar, de una forma sistemática, los sistemas de producción de Jaspón, Europa y Estados Unidos. [13]

En esta publicación se exponían las características de un nuevo sistema de producción “capaz de combinar eficiencia, flexibilidad y calidad” utilizable en cualquier lugar del mundo. En esta obra fue donde por primera vez se utilizó la denominación Lean Manufacturing, aunque, en el fondo, no dejo de ser una forma de etiquetar con una nueva palabra occidentalizada el conjunto de técnicas que ya llevaban utilizándose desde varias décadas en Japón. Precisamente, según Suzuki (2004), las técnicas Just in Time (JIT), junto

al sistema de organización del trabajo japonés Japanese Work Organization (JWO) y el Jidoka, son los fundamentos que configuran el Lean Manufacturing. [13]

El JWO consiste en idear y establecer una manera de organizar el trabajo orientado a la exhausta aplicación práctica de las habilidades de los trabajadores; esto es, a la plena utilización de las capacidades de la mano de obra. El sistema se completa con otras prácticas organizativas, tales como la formación de trabajadores para que puedan realizar varias tareas, la asignación flexible del trabajo, la asignación de responsabilidad a los trabajadores con el fin de comprobar parámetros de calidad y para efectuar mantenimiento básico. [13]

El Jidoka consiste en proporcionar a las maquinas la capacidad de parar el proceso si detecta que no puede fabricar una pieza sin errores. [13]

4.1.1.14 El concepto de manufactura esbelta.

Así que empezar por el principio será necesario definir que es Lean Manufacturing. La mayoría de los autores la definen como una filosofía enfocada a la reducción de desperdicios. El concepto surge principalmente del Sistema de Producción de Toyota (Toyota Production System, TPS). Lean es un conjunto de “Herramientas” que ayudan a la identificación y eliminación o combinación de desperdicios (muda), a la mejora en la calidad y a la reducción del tiempo y del costo de producción. [14]

Algunas de estas herramientas son la mejora continua (Kaizen), métodos de solución de problemas como 5 porqués y son sistemas a prueba de errores (Poka Yokes). Es un segundo enfoque, se considera el “flujo de Producción” (mura) a través del sistema y no hacia la reducción de desperdicios. Algunas técnicas para mejorar el flujo son la producción nivelada (reducción de muri), Kanban o la tabla de Heijunka. [14]

4.1.1.15 ¿Para qué sirve el Lean?

Lean sirve para mejorar rápidamente el sistema de trabajo y hacerlo de forma sostenible. Eliminando sistemáticamente los desperdicios de la organización, se reducirá el consumo de recursos y aumentara la capacidad de la organización. Lean apuesta por un flujo continuo de trabajo que se adapte a los requerimientos del cliente o de la organización, funcionando con stocks mínimos y una gran capacidad de adaptación del sistema. [15]

4.1.1.16 El objetivo del Lean.

El objetivo principal de un Sistema Lean Management es el aumento de la eficiencia del sistema de gestión o del modelo productivo / atención al cliente. [15]

4.1.1.17 Principios básicos del Lean.

4.1.1.18 Focalizado en el tiempo: Velocidad.

Ante la petición de un cliente debe haber la seguridad que se lo `puede atender con rapidez, en la cantidad demandada y con la calidad esperadas. En la industria manufacturera se puede optar por producir contra stock, a pesar de que ello subirá los costes de producción y financieros; pero en la industria esto no es posible. [15]

Lean desarrolla un método de trabajo que reduciendo los plazos de servicio al mínimo utiliza solo los recursos imprescindibles y asegurando la calidad esperada en todo momento. La prioridad del Lean es la atención al cliente y la velocidad de respuesta, esto satisfará al cliente y nos permitirá trabajar con mínimos insumos y stocks. [15]

Para trabajar con este sistema pulsante hay una máxima: NO SE PUEDE ADMITIR NINGÚN ERROR. Mejorando el sistema de prestación del servicio optimizaremos también el modelo logístico, por lo tanto se ayuda a mejorar la organización en su conjunto. [15]

4.1.1.19 Uso de las técnicas.

El Lean Manufacturing se mentaliza en la práctica a través de la aplicación de una amplia variedad de técnicas, muy diferentes entre sí, que se han ido implementando con éxito en empresas de diferentes sectores y tamaños. Estas técnicas pueden implantarse de forma independiente o conjunta, atendiendo a las características específicas de cada caso. Su aplicación debe ser objeto de un diagnóstico previo que establezca la hoja de ruta idónea. [13]

El número de técnicas es muy elevado y los expertos en la materia no se ponen de acuerdo a la hora de identificarlas, clasificarlas y proponer su ámbito de aplicación. En muchos casos hay un falso debate entre si pertenecen al área de Calidad Total, al JIT o a las nuevas técnicas organizativas. Lo verdaderamente importante es tener los conceptos claros y la firme voluntad de cambiar las cosas a mejor. La mejor forma de obtener una visión simplificada, ordenada y coherente de las técnicas más importantes es agruparlas en tres grupos distintos. [13]

Un primer grupo estaría formado por aquellas cuyas características, claridad y posibilidad real de implantación las hacen aplicables a cualquier casuística de empresa / producto /sector. Su enfoque práctico y en muchas ocasiones, el sentido común, permite sugerir que deberían ser de “obligado cumplimiento” en cualquier empresa que pretenda competir en el mercado actual, independientemente de si tiene formalizada la aplicación sistemática del Lean. [13]

Una visión pragmática del contenido de estas técnicas podría llevarnos a pensar que no se entiende que haya tenido que pasar tanto tiempo para que estas técnicas tan coherentes, nacidas de la observación de la realidad en las plantas de producción, a pie de máquina, a la vista, ni hayan sido tomadas en consideración por muchos técnicos, directivos y académicos:

- Las 5S. técnica utilizada para la mejora de las condiciones del trabajo de la empresa a través de una excelente organización, orden y limpieza en el puesto de trabajo.
- SMED. Sistemas empleados para la distribución de los tiempos de preparación.
- Estandarización. Técnica que persigue la elaboración de instrucciones escritas o graficas que muestren el mejor método para hacer las cosas.
- TPM. Conjunto de múltiples acciones de mantenimiento productivo total que persigue eliminar las pérdidas por tiempos de parada de las maquinas.
- Control visual. Conjunto de técnicas de control y comunicación visual que tienen por objetivo facilitar a todos los empleados el conocimiento del estado del sistema y del avance de las acciones de mejora. [13]

Un segundo grupo estaría formado por aquellas técnicas que, aunque aplicables a cualquier situación, exigen un mayor compromiso y cambio cultural de todas las personas, tanto directivos, mandos intermedios y operarios:

- Jidoka. Técnica basada en la incorporación de sistemas y dispositivos que otorgan a las maquinas la capacidad de detectar que se están produciendo errores.
- Técnicas de calidad. Conjunto de técnicas proporcionadas por los sistemas de garantías de calidad que persiguen la disminución y eliminación de defectos.
- Sistemas de participación del personal (SPP). Sistemas organizados de grupos de trabajo de personal que canaliza eficientemente la supervisión y mejora del sistema Lean. [13]

En un último grupo se encuadrarían técnicas más específicas que cambian la forma de planificar, programar y controlar los medios de producción y la cadena logística. Precisamente son aquellas que se han asociado al éxito de las técnicas Just in Time (JIT) en

la industria del automóvil y que, poco a poco, dependiendo de la tipología de producto y sistema productivo, van aplicándose a otros sectores. [13]

En comparación con las técnicas anteriores son técnicas más avanzadas, en tanto en cuanto exigen de recursos especializados para llevarlas a cabo y suponen la máxima aplicación del paradigma Just in Time (JIT):

- Heijunka. Conjunto de técnicas que sirven para planificar y nivelar la demanda de clientes, en volúmenes y variedad, durante un periodo de tiempo y que permite a la evolución hacia la producción en flujo continuo, pieza a pieza.
- Kanban. Sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas. [13]

Más allá del poder de estas técnicas, las acciones para su implementación deben centrarse en el compromiso de la empresa en invertir en su personal y promover la cultura de la mejora continua. El pensamiento Lean implica una transformación cultural profunda, de manera que empezar con un planteamiento modesto basado en pocas técnicas, incluso solo una, para generar un mini-éxito es la manera correcta de afrontar inicialmente el conocimiento e implementación de las otras técnicas Lean. [13]

De cualquier forma, cualquier plan de acción debe plantearse a largo plazo, persiguiendo un cambio cultural que pase a formar parte de saber hacer de la empresa. [13]

4.1.1.20 Eliminar el despilfarro.

No admitir errores, máxima de la metodología Lean, supone adoptar una sistemática de detección y eliminación de los despilfarros que existen en el proceso o en la organización. Los despilfarros son los elementos que lastran a la organización y la hacen incapaz de

competir en el mercado. Hay ocho tipos de despilfarros identificados, siete son propios del sistema productivo y el octavo pertenece al ámbito de los recursos humanos. [15]

Detectar y eliminar el despilfarro es necesario no solo para mejorar la velocidad y eficiencia del servicio, sino que es necesario para reducir los costes y mejorar el margen de la empresa. Lean es una filosofía de mejora sistemática, al unirla con el ciclo PDCA se da una nueva dimensión: Continuidad. La unión de ambos da un ciclo de mejora continua sistemático, eliminando la posible variabilidad o aleatoriedad en la observación de las áreas de mejora que se tenía solo con el PDCA. [15]

4.1.1.21 Aplicación y ventajas de la tecnología Lean.

El Lean Management genera un enfoque en el que el líder (empresario, responsable de área, encargado u operario dependiendo de la situación a tratar), crea y mantiene una cultura de mejora continua. Esta cultura se basa en un sistema integrado de estrategias, técnicas e ideas englobadas en las “best practices”. [15]

Hay muchos antecedentes en la industria, tanto industria manufacturera como industrial de servicios, que demuestran que la Mejora Continua ayuda a mejorar la cuenta de resultados. Los beneficios se comparten entre todos los clientes y accionistas. La competencia global, continúa volviéndose más intensa. La tecnología está avanzando más rápido de lo que se puede implementar. El margen depende de los costes, no de los precios que vienen dados por el mercado. Y los consumidores tienen acceso a todo lo que desean cualquier momento y en cualquier lugar. [15]

El Lean trabaja precisamente sobre los costes, que es lo poco que puede controlar la organización. Por lo tanto, aplicar Lean en costes mejorara el margen y los beneficios con el mismo volumen de ingresos. [15]

4.1.1.22 Metodología Kaizen.

La mejora continua ha sido pilar fundamental para el desarrollo y evolución de lo que ahora se conoce como calidad total. Su origen se puede atribuir a Shewhart y reforzado después por Deming, Taguchi y todos aquellos que han aplicado el enfoque estadístico para el control de la calidad. Por otro lado, los japoneses dieron un gran impulso al concepto de la mejora continua a través del KAIEZEN (Masaaki Imai, 1989, en su libro “Kaizen, la clave de la ventaja competitiva japonesa”). [16]

KAIZEN, proviene de dos ideogramas japoneses: “KAI” que significa **cambio** y “ZEN” que quiere decir **para mejorar**. Así se puede decir que KAIZEN es “cambio para mejorar” o “mejoramiento continuo”, como comúnmente se lo conoce. El Kaizen se debe concretar no solo en los procesos operativos sino en todos los sectores de la organización, siempre con una orientación hacia la satisfacción del cliente. [16]

Esta mejora continua, más aun una mejora progresiva, involucra a todos y supone que muestra forma de vida, ya sea en el trabajo o en la vida social y familiar, es tan valiosa que merece ser mejorada de manera constante. [16]

El mensaje de la estrategia Kaizen es que no debe pasar un día sin que se haya hecho alguna clase de mejora en algún lugar de la organización. En el desarrollo y aplicaciones del Kaizen se ven unidos conocimientos y técnicas vinculados con Administración de Operaciones, Ingeniería Industrial, Comportamiento Organizacional. Calidad, Costos, Mantenimiento, Productividad, Innovación y Logística entre otros. [16]

El Kaizen, entre los diversos instrumentos, técnicas o sistemas en boga, llámense Reingeniería de Negocios, Gestión de Calidad Total, Gestión de Procesos, Administración Total de la Mejora Continua, Seis Sigma, Teoría de la Restricciones y Desarrollo Organizacional entre otros, sobresale por su carácter totalizador y su desarrollo armonioso. [16]

El concepto de Kaizen puede visualizarse como un paraguas en las que se encuentran amparadas, involucradas e interrelacionadas métodos y herramientas tales como:

Control Total de la Calidad, Círculos de la calidad, Mantenimiento Productivo Total (TPM), Mejoramiento de la Calidad, Just in Time, Kanban, Cero Accidentes, Cero Defectos, Trabajo en equipo, las “5S”, Control Estadístico de Procesos (CEP), Desarrollo de Nuevos Productos, Sistemas de Tiempos Rápidos de Preparación (SMED), Sistemas de Sugerencias, Gestión de la Calidad Total (TQM), la Casa de la Calidad (QFD), la Ingeniería de Valor, Despliegue de Políticas (Hoshin Kanri), las Siete Herramientas de la Calidad (histogramas, diagramas de Pareto, diagrama causa-efecto (Diagrama de Ishikawa), hojas de comprobación o de chequeo, graficas de control, diagramas de dispersión y estratificación), Costos de la Calidad, la Función de Perdida de Taguchi, Circulo de Deming y otras. [16]

El punto de partida para el Kaizen, es reconocer la existencia de problemas. Si no se reconoce ningún problema, tampoco se reconoce la necesidad de mejora. La complacencia es el principal enemigo de Kaizen. El Kaizen enfatiza el reconocimiento de problemas, proporciona datos para la identificación de los mismos y es un proceso para la resolución de estos. [16]

Entre las características específicas del Kaizen se tiene:

- Involucrar a los empleados a través de las sugerencias.
- Cada uno de los integrantes de la organización tiene una parte de la información o la experiencia necesaria para cumplir con su tarea. Dado a este hecho, cada vez tiene más importancia el trabajo en equipo.
- Generar el pensamiento orientado al proceso, ya que los procesos deben ser mejorados antes de que se obtengan resultados mejorados.

- No requiere necesariamente de técnicas sofisticadas o tecnologías avanzadas. Para implantarlo solo se necesitan **herramientas** sencillas.
- La resolución de problemas apunta a la causa-raíz y no los síntomas o causas más visibles.
- Construir la calidad en el producto / servicio, desarrollando y diseñando productos / servicios que satisfagan las necesidades del cliente. [16]

4.1.1.23 El Kaizen, ¿Dónde? ¿Cómo?

El Kaizen es una forma de pensar que pone el sentido común en la práctica y trata de desarrollar el aprendizaje en la organización que permita lograr cada día metas más elevadas. El Kaizen se realiza en un área de **Gemba** (lugar de trabajo o aquel lugar donde se agrega valor). [16]

Su objetivo es incrementar la productividad controlando los procesos operativos mediante: los métodos de trabajo por operación (housekeeping), la eliminación de desperdicios (**Muda**), la reducción de tiempos de ciclo y la estandarización de criterios de calidad para cada proceso. El housekeeping es un ingrediente fundamental para una adecuada gestión gerencial, aplicándolo se logra en las personas la autodisciplina que hace posible suministrar productos o servicios de buena calidad al cliente. [16]

Eliminar el **muda (desperdicio)**, es identificar y prescindir de todas aquellas actividades que no agregan valor. El Kaizen hace énfasis en la eliminación de la muda en el gemba, en lugar de incrementar la inversión con la esperanza de agregar valor. La normalización es una forma de asegurar la calidad en cada proceso y de prevenir la reaparición de errores. No puede haber mejora en donde no hay estándares. El punto de partida de cualquier mejoramiento es saber con exactitud en donde se encuentra uno. [16]

La estrategia de Kaizen hace esfuerzos sin límites para el mejoramiento. El Kaizen es un reto continuo a los estándares existentes. Para el Kaizen solo existen los estándares para ser superados por otros estándares mejores. “Cada estándar, cada especificación y cada medición claman por una constante revisión y mejora”. [16]

Para desarrollar el Kaizen es fundamental el trabajo en equipo, el desarrollo óptimo de las relaciones humanas y la inteligencia colectiva. El Kaizen combinado con el control estadístico de procesos permite a través del proceso de normalización “normalizar- realizar- verificar- actuar” (ERVA) y mejora “planificar- hacer- verificar – actuar” (PHVA) lograr de manera consistente nuevos y mejores niveles tanto en calidad como en costos y estrategias. [16]

4.1.1.24 Principales sistemas Kaizen.

Los siguientes son los considerados entre otros, como los principales sistemas que debe establecerse apropiadamente, con el fin de lograr el éxito de una estrategia Kaizen. [16]

- Control de calidad total / Gestión de Calidad Total
- Un sistema de producción justo a tiempo
- Mantenimiento productivo total
- Despliegue de políticas
- Un sistema de sugerencias
- Equipos de trabajo
- Las “5S” [16]

4.1.1.25 Movimiento “5S” o movimiento de los 5 pasos del Kaizen.

Herramienta **Kaizen** donde se inicia el cambio hacia la mejora continua, estableciendo el orden, la limpieza, compromiso y la seguridad como elementos clave de la disciplina y cultura de organización. Se habla del **mantenimiento del buen orden** en la organización como la clave de un elevado nivel de productividad que es responsable del éxito económico

japonés. La expresión “mantenimiento del buen orden” contiene los siguientes 5 significados: [16]

Seiri (disposición metódica). Establece la necesidad de distinguir entre lo necesario y/o prescindible. Todos los documentos, herramientas, equipos, stocks y otros recursos que sean prescindibles para el desarrollo del trabajo deberían eliminarse. [16]

Seiton (orden). Exige que todos los recursos (materiales, equipos, otros) empleados en el proceso deben encontrarse en un sitio asignado, de modo que sea localizado y empleado lo más rápida y eficazmente. [16]

Seiso (limpieza). Consiste en mantener todos los equipos y herramientas en un estado de conservación óptimo, así como en limpiar y ordenar las áreas de trabajo, para facilitar el proceso y evitar accidentes. [16]

Seiketsu (aseo personal). Hacer del aseo y la puntualidad un hábito, principiando por la propia persona. Pretende desarrollar estándares y procedimientos en todas las tareas y actividades relacionadas con el proceso. [16]

Shitsuke (disciplina). Debe asegurarse de que todo el personal que participa en el proceso comprende y emplea los estándares y procedimientos establecidos en los distintos puestos de trabajo. [16]

4.1.1.26 ¿Para quién son las 5S?

Las 5S son universales, se pueden aplicar en todo tipo de empresas y de organizaciones, incluso las de servicios, tanto como en oficinas, aunque aparentemente se encuentran suficientemente ordenados y limpios. “Siempre se pueden evitar ineficiencias, evitar desplazamientos y eliminar despilfarros de tiempo y espacio.” [16]

Su objetivo es mejorar y mantener las condiciones de organización, orden y limpieza en el lugar de trabajo. No es una mera cuestión de estética. Se trata de mejorar las condiciones de trabajo, de seguridad, del clima laboral, la motivación del personal, la eficacia y la eficiencia y en consecuencia la calidad, la productividad y la competitividad de la organización. [16]

Todos los integrantes de la organización, directores, jefes, empleados, deberían estar involucrados en la tarea de otro modo la práctica del buen orden no resultaría exitosa. Una vez en marcha el movimiento “5S” por parte de todos los integrantes de la organización, cabe esperar una mejora en el trabajo. En primer lugar, con un buen orden puede mejorar la eficiencia en el trabajo por la disminución del tiempo de preparación útil. [16]

La calidad puede mejorar por un ambiente laboral limpio; el porcentaje de desperfectos en la maquinaria puede ser disminuido por medio de un adecuado mantenimiento, a través de una buena limpieza y las condiciones de seguridad en el lugar de trabajo pueden ser aseguradas por una buena actitud de los obreros. [16]

Las 5S es uno de los programas de mejoramiento más populares y aplicados en las empresas occidentales, el mismo ha sido desarrollado en muchas empresas latinoamericanas dando excelentes resultados. [16]

Es digno de hacer mención que ahora en estos tiempos al programa muchos de los profesionales en implantación del mismo lo llaman 6S a los cuales se le agrega una sexta de **Security** (seguridad), entendiendo que la influencia de la seguridad en la implantación de programas de mejoramiento continuo es de gran relevancia. [16]

4.1.1.27 ¿Qué debe hacer una Pyme para ser más eficiente en el medio?

Hay varios factores que se pueden señalar. Por ejemplo, la realidad evidente de preocuparse por satisfacer las necesidades de su mercado de clientes, produciendo bienes o servicios con buenos niveles de calidad, a pesar de que los mercados se mueven fundamentalmente por la

variable precio. Desde esta óptica, la optimización de su gestión es muy importante, así como la aplicación de adecuados planes estratégicos de marketing, que se enfoquen en su permanencia en el mercado. [17]

4.1.1.28 ¿Cuál es la dinámica que debe mantener, independientemente del sector en el que se encuentre?

Hay que analizar lo que están haciendo las empresas competidoras en el mercado, en razón de que estas la pueden ayudar o liquidar, más aun en mercados tan competitivos y de pequeño tamaño, como el caso de Ecuador, en donde la diferencia de alcanzar el éxito puede radicar en pequeñas diferencias de precios. [17]

4.1.1.29 ¿Cuáles son los factores diferenciadores que no debe perder?

Existen varios factores que el pequeño y mediano empresario no debería perder de vista:

1. Preocuparse constantemente del área de investigación y desarrollo a fin de incorporar nuevas tecnologías en su organización.
2. No olvidar la capacidad, tanto gerencial, así como de la mano de obra, para mejorar el desarrollo competitivo de la empresa. [17]
3. Búsqueda constante de nuevos mercados que permitan ofrecer productos diferentes.
4. Disponer de capital de trabajo que posibilite el óptimo funcionamiento del negocio.
5. No descuidarse nunca de contar con flujos de caja positivos. [17]

4.1.1.30 ¿Cuáles son los mayores desafíos para que una Pyme mantenga su promesa de valor?

Es ineludible que existe un mercado con amplia competencia a nivel de Pymes, en donde incluso la escultura de precios es muy rígida, dando como resultado bajos niveles de ganancia, lo que obstaculiza la capitalización y conlleva a que las empresas se mantengan dentro de un círculo de bajo valor agregado, que no le permite competir eficientemente en la esfera nacional e internacional. [17]

4.1.1.31 ¿Cómo contrarrestar estas dificultades?

Para romper ello, habría que dirigir a las Pymes hacia actividades que les permitan capitalizarse, a través de un salto tecnológico, para que puedan incorporarse a nuevas redes de producción de mayor valor agregado, con innovaciones tanto en optimización de procesos productivos, así como en diseño de nuevos productos. [17]

Bajo estas consideraciones, las alianzas entre sectores productivos y academia serán muy importantes, en el sentido que las instituciones de educación superior deberían ser las encargadas de realizar los procesos de investigación que requiere el sector empresarial. [17]

4.1.1.32 ¿Desde qué estrategias deberían guiar su accionar en el día a día?

El establecer claramente el “modelo de negocio”. Es fundamental al inicio de cualquier iniciativa empresarial, acompañada siempre de un equipo multidisciplinario de profesionales, quienes podrán aconsejar al empresario durante el trayecto de su proyecto. Siempre se ha manifestado que una persona por si sola podría crear una pequeña empresa, pero muy difícil que la pueda mantener en el tiempo, si actúa sola. [17]

4.1.1.33 ¿Cuándo se puede considerar que una Pyme ya es sostenible?

Los pequeños y medianos empresarios deberían comprender que no siempre sus negocios darán resultados positivos en corto plazo, ello dependerá del grado de maduración de sus proyectos; es este sentido, habrán negocios que no generen ingresos en los primeros meses de funcionamiento, razón por la cual, la sostenibilidad financiera tendrá relación directa con el ciclo de vida de sus proyectos y con los flujos de caja que generen sus proyectos. [17]

4.1.1.34 ¿Cómo mantenerse en ese camino?

El comportamiento administrativo y el estilo del empresario serán variables importantes para tomar en cuenta, superando las prácticas restrictivas en el mercado de capitales, estando atentos a las innovaciones tecnológicas, capacitando constantemente a sus recursos humanos. [17]

Además, buscando apoyo de agencias de desarrollo especializadas, analizando las estrategias implementadas por sus competidores y buscando siempre nuevos mercados, a fin de no depender de muy pocos clientes, que podrían aumentar su poder de negociación. [17]

4.1.1.35 ¿Cómo consolidar su visión de convertirse en una mediana, y quizá con el tiempo en una gran empresa?

El comportamiento emocional del gestor del negocio es transcendental, en razón de que en el país la mayoría de Pymes son empresas familiares. En este aspecto la visión debería centrarse en buscar fondos de riesgo para ampliar su tamaño y cobertura, así como mejorar sus habilidades gerenciales y dejando de lado el miedo natural al fracaso. Si quiere convertirse en una gran empresa no debe dejar de lado las posibilidades asociativas con otros empresarios. [17]

4.1.1.36 ¿Qué tips debe seguir una Pyme?

Determine cuidadosamente sus necesidades de capital. Obtenga la mejor asesoría que pueda en todas las áreas funcionales de la empresa. [17]

4.1.1.37 AMEF – Análisis de Modo y Efecto de la Falla.

El AMEF es una técnica disciplinada para identificar y ayudar a minimizar problemas potenciales. Se trata de una acción “antes del evento” y no un ejercicio “después del hecho”. El AMEF debe hacerse antes de que la falla se haya incorporado al producto o al proceso. [18]

4.1.1.38 Definición de análisis modal de fallos y errores (AMFE).

El AMEF es un grupo sistemático de actividades que pretenden:

- Reconocer y evaluar las fallas potenciales de un producto/proceso y los efectos de dicha falla.
- Identificar acciones que puedan eliminar o reducir la probabilidad de que la falla potencial ocurra. [18]

El AMFE reduce o elimina la necesidad de correcciones que pudieran crear problemas aún mayores. La comunicación y la coordinación deben darse entre todos los miembros del equipo. El AMEF de Diseño es una salida del Diseño y Desarrollo de Producto y una entrada del Diseño y Desarrollo de Proceso. [18]

Existen tres casos básicos en los que se genera un AMEF, se diferencian en su alcance y enfoque:

1. Nuevos diseños, nueva tecnología o nuevos procesos. El alcance del AMEF es el diseño a la modificación del diseño o proceso y la historia del producto en campo.
2. Modificaciones en diseños o procesos existentes. El alcance del AMEF debe enfocarse a la modificación del diseño o proceso y la historia del producto en campo.
3. Uso de un diseño o proceso existente en un ambiente, localidad o aplicación nueva. El alcance del AMEF es el impacto del nuevo ambiente o localidad en el diseño o proceso existente. [18]

El AMEF debe representar el esfuerzo de un equipo, mismo que debe contar con diferentes conocimientos individuales (por ejemplo con la experiencia en diseño análisis y pruebas, manufactura, ensamble, servicio, reciclado, calidad y confiabilidad). El AMEF lo inicia el comprador al que se le va entregar un producto. [18]

4.1.1.39 Propósito y objetivo del análisis modal de fallos y errores (AMFE).

El propósito y objetivo detrás de un AMEF de Proceso es mejorar la calidad de los productos y procesos, los resultados esperados incluyen:

- Reducción de riesgos
- Mejora de los procesos y solución de problemas
- Utilización de las lecciones aprendidas
- Procesos definidos y especificaciones del trabajo
- Mejora en la toma de decisiones [18]

En función de mejorar el AMEF de Proceso, debe recabarse la experiencia y ser traducida en conocimiento a través de planes de control e instrucciones de trabajo. El AMEF de Proceso forma parte de un sistema que tiene dos funciones primordiales: proveer una guía efectiva para los operadores y reducir el riesgo del defecto. [18]

La construcción del AMEF asegura la comunicación al operador. El proceso comienza con un diagrama de flujo de proceso que provee los pasos necesarios para realizar el producto de acuerdo a las especificaciones. [18]

El AMEF de Proceso ayudará a identificar el riesgo, dimensionado en términos de severidad, ocurrencia y detección. Una vez que el riesgo ha sido identificado y se le ha asignado un numero prioritario, un plan de Control puede saturarse en el lugar para prevenir y detectar defectos. [18]

4.1.1.40 AMEF de Proceso.

Como puede verse el AMEF de Proceso es el punto intermedio entre la reducción de riesgo y la guía de trabajo, por tanto puede ayudar al equipo a:

- Definir el proceso (documentando los elementos clave del trabajo para ingeniería y producción y lo que necesita ser monitoreado regularmente).
- Evaluar el riesgo del defecto con cada cambio para ver si el cambio incrementa o reduce el riesgo.
- Solucionar problemas y eliminar la causa raíz.
- Capturar las lecciones aprendidas. [18]

4.1.1.41 Plan de Control.

Un plan de control detalla los elementos críticos que deben ser controlados para asegurar la satisfacción del cliente. Los planes de control deben incluir especificaciones, métodos de evaluación, tamaño y frecuencia de la muestra y de reacción para cada paso del proceso. [18]

4.1.1.42 Instrucciones de Trabajo.

Las instrucciones de trabajo proveen al operador una descripción clara de los requerimientos de producto o proceso y mediciones o indicadores de calidad. [18]

Las siguientes fuentes pueden ser consideradas para la creación de instrucciones de trabajo:

- AMEF de Proceso
- Diagramas de Flujo de Proceso
- Planes de Control
- Dibujos, planos, diagramas de ensamble, hojas de proceso
- Especificaciones/requerimientos de desempeño
- Especificaciones/requerimientos de materiales
- Estándares [18]

4.1.1.43 Reducción del Riesgo.

Su propósito es reducir el riesgo considerando cambios de proceso y los indicadores de Calidad. [18]

4.1.1.44 Cambios de Proceso.

Cuando ocurre un cambio en el proceso de manufactura, el AMEF de Proceso debe ser revisado y actualizado así como los Planes de Control y las instrucciones de trabajo. [18]

4.1.1.45 Indicadores de Calidad.

Existen algunos indicadores de calidad que pueden ser analizados para identificar áreas en donde las plantas pueden necesitar solucionar problemas o mejorar. Los indicadores de calidad que usualmente se monitorean en una planta son:

- Scrap
- Retrabajos
- Devoluciones
- Garantías
- PPM [18]

4.1.1.46 Inicio y revisión de un AMEF de Proceso.

El desarrollo inicial de un AMEF de Proceso comienza cuando el diseño preliminar del producto está disponible. La revisión del AMEF de Proceso y los NPR es un proceso continuo, por ejemplo cuando: [18]

- Existen cambios de ingeniería
- Se descubren problemas, rechazos, garantías
- Se dan cambios en función de esos problemas, rechazos, garantías
- Se realizan reparaciones o retrabajos fuera del sistema
- Se realizan cambios por mejoras o sugerencias [18]

4.1.1.47 Alcance del AMEF de Proceso.

El alcance es la frontera o el grado del análisis. Define qué incluir y qué excluir. Colocando fronteras equivocadas, expandiendo el análisis del AMEF en áreas no creadas o revisadas, resultaran en un alcance inadecuado, alargando o perdiendo el objetivo del análisis. Asegúrese de revisar cada operación de la nueva tecnología, problemas anteriores que ahora

podrían ser resueltos y nuevos ambientes, tanto como cualquier cambio para el diseño del producto. [18]

4.1.1.48 Estructura del modelo.

- Modo potencial de falla. Es la forma en que la característica de operación puede fallar con respecto al diseño especificado, los requerimientos de ingeniería y/o las expectativas. [18]
- Efectos potenciales de la falla. Son las reacciones posibles de producirse en el cliente o deficiencias captadas por él en su uso. [18]
- Causas potenciales de la falla. Son los posibles orígenes del desperfecto, descritos en términos de algo que puede ser corregido o controlado. [18]

4.1.1.49 Modo de Falla.

Modos potenciales de falla definen la manera en la cual el proceso podría potencialmente fallar en cumplir los requerimientos del proceso y/o propósito de diseño, descrito en la columna de función de proceso/requerimientos. [18]

4.1.1.50 Efecto Potencial de la Falla

Efectos potenciales de falla se definen como los efectos del modo de falla en el cliente. Los clientes en este contexto podrían ser la próxima operación, operaciones subsecuentes o instalaciones. Ejemplos de efectos potenciales de falla: [18]

- Ruido
- Áspero
- Operación errática

- Esfuerzo excesivo
- Inoperante
- Olor desagradable
- Inestable
- Operación deteriorada
- Desperdicio
- Operación intermitente
- Apariencia pobre
- Control del vehículo inestable
- Scrap
- Retrabajo / reparación
- Fugas
- Insatisfacción del cliente [18]

4.1.1.51 Severidad.

Severidad es la clasificación asociada con el efecto más serio de la columna previa. La severidad es una medida relativa, dentro del alcance del AMEF. Una reducción en severidad puede ser efectuada a través de un cambio en el diseño. La severidad debería ser estimada usando la tabla 1 [18]

Tabla 1. Valoración de severidad.

Efecto	Rango	Criterio
No	1	Sin efecto
Muy poco	2	Cliente no molesto. Poco efecto en el desempeño del artículo o sistema.
Poco	3	Cliente algo molesto. Poco efecto en el desempeño del artículo o sistema.
Menor	4	El cliente se siente algo insatisfecho. Efecto moderado en el desempeño del artículo o sistema.

Moderado	5	El cliente se siente algo insatisfecho. Efecto moderado en el desempeño del artículo o sistema.
Significativo	6	El cliente se siente algo inconforme. El desempeño del artículo se ve afectado, pero es operable y está a salvo. Falla parcial, pero operable.
Mayor	7	El cliente está insatisfecho. El desempeño del artículo se ve seriamente afectado, pero es funcional y está a salvo. Sistema afectado.
Extremo	8	El cliente muy insatisfecho. Artículo inoperable, pero a salvo. Sistema inoperable
Serio	9	Efecto de peligro potencial. Capaz de discontinuar el uso sin perder tiempo, dependiendo de la falla. Se cumple con el reglamento del gobierno en materia de riesgo.
Peligro	10	Efecto peligroso. Seguridad relacionada - falla repentina. Incumplimiento con reglamento del gobierno.

Fuente: [18]

Elaborado: C. Bones, 2018

4.1.1.52 Clasificación.

Esta columna se usa para clasificar cualquier producto especial o característica del proceso (p.e, crítica, clave, mayor, significativa), para componentes, subsistemas o sistemas, que requieran controles adicionales de procesos. Esta columna también se usa para destacar modos de falla de alta prioridad, para evaluación de ingeniería. [18]

4.1.1.53 Causas Potenciales / Mecanismos de Falla.

La causa potencial de falla es definida como la falla que puede ocurrir, descrita en términos de algo que pueda corregirse o puede ser controlada. Listar, tan extenso como sea posible, cada causa de falla concebible asignable a cada modo de falla, por ejemplo, si corregir la causa tiene un impacto directo en el modo de falla, entonces esta parte del AMEF está completa. [18]

4.1.1.54 ¿Cómo identificar causas?

Haga lluvia de ideas de acusas potenciales, de cada modo de falla, preguntando:

- ¿Qué podría causar que el producto falle de esta manera?
- ¿Qué podría causar que el producto falle al ejecutar su función?
- ¿Cómo el producto fallara con las especificaciones de ingeniería?
- ¿Qué causara que el producto falle al estar funcionando?
- ¿Cómo podrían las interacciones de productos ser incompatibles o desalineadas?
- ¿Qué especificaciones promueven la compatibilidad?
- ¿Qué información desarrollada en la matriz de característica puede identificar causas potenciales? [18]

4.1.1.55 Ejemplos de Causas Raíz.

- Herramientas no ajustada a profundidad correcta
- Herramienta gastadas
- Torque bajo
- Temperatura del horno muy alta
- Tiempo de curado muy bajo
- Presión de aire baja
- Velocidad del conector bajo
- Alimentación de material muy rápida
- Interruptor de límites, instalado fuera de posición
- Boquillas de lavado tapadas [18]

4.1.1.56 Ocurrencia.

La ocurrencia es, que tan frecuentemente la causa de la falla especifica es probable que ocurra (listada en la columna previa). La clasificación de ocurrencia tiene un significado

más que un valor. Prevenir o controlar las causas/mecanismos de falla a través de un diseño o un cambio de proceso es la única forma de reducir la ocurrencia. [18]

Tabla 2. Ocurrencia.

Ocurrencia	Rango	Criterios	Probabilidad de Falla
Remota	1	Falla improbable. No existen fallas asociadas con este proceso o con un producto casi idéntico.	<1 en 1,500,000
Muy Poca	2	Sólo fallas aisladas asociadas con este proceso o con un proceso casi idéntico.	1 en 150,000
Poca	3	Fallas aisladas asociadas con procesos similares.	1 en 30,000
Moderada	4	Este proceso o uno similar ha tenido fallas ocasionales	1 en 4,500
	5		1 en 800
	6		1 en 150
Alta	7	Este proceso o uno similar han fallado a menudo.	1 en 50
	8		1 en 15
Muy Alta	9	La falla es casi inevitable	1 en 6 >1 en 3
	10		

Fuente: [18]

Elaborado: C. Bones, 2018

4.1.1.57 Controles actuales de proceso.

Los controles actuales del proceso son descripciones de los controles que igual previenen en gran parte el modo de falla de la ocurrencia o detectan el modo de falla que podría ocurrir o la causa/mecanismo de ella cuando ocurra. Estos controles pueden ser controles de proceso tales como equipos a prueba de error, el control estadístico o evaluaciones después del proceso. [18]

Para identificar controles de proceso identifique y liste todos los métodos históricos que pueden ser usados para detectar los modos de falla. Las referencias incluyen:

- AMEFs previos
- Planes de control
- Hojas de verificación de confiabilidad y robustez
- 8Ds (Acciones para corregir la causa raíz) [18]

4.1.1.58 Detección.

La detección es el rango asociado con el mejor control de tipo 2, listado en la columna de controles de procesos. La detecciones un rango relativo del alcance de un AMEF individual. Generalmente la planeación de los controles de procesos tiene que ser perfeccionada. [18]

Asumir que la falla ha ocurrido y entonces asignar la capacidad de todos los Controles actuales de proceso para prevenir el embarque de la parte teniendo este modo de falla o defecto. [18]

Tabla 3. Ocurrencia.

Probabilidad	Rango	Criterio	Probabilidad de detección de la falla.
Alta	1	El defecto es una característica funcionalmente obvia	99.99%
Medianamente alta	2-5	Es muy probable detectar la falla. El defecto es una característica obvia.	99.7%
Baja	6-8	El defecto es una característica fácilmente identificable.	98%
Muy Baja	9	No es fácil detecta la falla por métodos usuales o pruebas	90%

		manuales. El defecto es una característica oculta o intermitente	
Improbable	10	La característica no se puede checar fácilmente en el proceso. Ej: Aquellas características relacionadas con la durabilidad del producto.	Menor a 90%

Fuente: [18]

Elaborado: C. Bones, 2018

4.1.1.59 Factores de Efectividad.

Si un instrumento de medición checa al 100% de manera automática se enlista como un control, el equipo de AMEF debe evaluar su efectividad, basada en los siguientes factores: [18]

- Condiciones del instrumento
- Calibración del instrumento
- Variación del sistema de medición del instrumento
- Probabilidad de falla del instrumento
- Probabilidad de que el sistema de medición sea superado [18]

4.1.1.60 Numero de prioridad de riesgo (NPR).

El número de prioridad de riesgo (NPR) es el Producto de la Severidad (S) por Ocurrencia (O) por Detección (D). FÓRMULA: $NPR = (S) * (O) * (D)$. [18]

Si el resultado es mayor a 30, la característica es un serio riesgo para controlarla y por lo tanto se tendrán que tomar medidas correctivas para llevarla a reducir su variabilidad, si ya se tiene tiempo fabricándola o bien modificar el diseño si es una pieza nueva; por el contrario si la característica toma valores menor a 30 las condiciones para fabricar el producto son adecuadas para su control. [18]

4.1.1.61 Acciones Recomendadas.

La evaluación de ingeniería para acciones correctivas deberá ser difundida primariamente a la Severidad alta, el NPR alto y otras acciones decididas por el equipo. El propósito de cualquier Acción Recomendada es reducir calificaciones, en el siguiente orden de referencia: Severidad, Ocurrencia / Detección. [18]

4.1.1.62 Acciones Tomadas.

Registre a la persona(s) responsable de las acciones recomendadas, la fecha de terminación y el objetivo. Después de que una acción ha sido implementada, registre una breve descripción de la acción actual y la fecha en que se efectuó. [18]

Como asegurar que las acciones recomendadas son implementadas:

- Registre al responsable individual para las Acciones Recomendadas y la Fecha de Terminación Compromiso.
- Después de que una acción ha sido implantada, registre una breve descripción de la acción, así como la fecha efectiva del compromiso. [18]

Para asegurar que todas las acciones recomendadas son implantadas, es necesario un programa de seguimiento. Como mínimo:

- Desarrolle una lista de características potenciales especiales y entregue esta lista al ingeniero responsable, para las consideraciones apropiadas y acciones en el AMEF de Diseño.
- De seguimiento a todas las Acciones Recomendadas y actualice el AMEF con esas acciones. [18]

4.1.1.63 NPR Resultante.

Después de la Acción Correctiva/Preventiva que se ha tomado, registre las calificaciones resultantes de Severidad, Ocurrencia y Detección, Calcule y registre el NPR resultante. Si no se toman acciones, deja la columna relacionada en blanco. Todas las acciones consideradas deben ser revisadas y si se consideran necesarias acciones adicionales, repita los pasos adicionales. [18]

4.1.1.64 Signos de un AMEF de Proceso Efectivo.

Las siguientes características se han visto en AMEF efectivos:

- Todas las características especiales han sido incluidas en el diseño y en el proceso.
- Se han calculado los NPR's iniciales.
- Todos los NPR's mayores a 30 tienen acciones correctivas.
- Se han incorporado elementos a prueba de errores.
- Los NPR's se han recalculado.
- El AMEF refleja nuevos NPR's, en otras palabras, esta actualizado.
- Los NPR's que aún están altos, están indicados en el plan de control y en las instrucciones de trabajo. [18]

2.2. Marco referencial.

2.2.1 Definición de una metodología de implementación de la producción Lean.

2.2.2 Ámbito de aplicación.

La metodología que se expone ha sido aplicada, y por tanto se dirige, a plantas con las siguientes características:

- a. **Tamaño mediano.** En grandes plantas la necesidad de coordinación del conjunto de la planta impone otras necesidades, mientras que es necesario que tengan el tamaño suficiente para disponer de expertos en ingeniería de productos y procesos y asumir que dediquen parte de su tiempo al desarrollo del proyecto. [19]
- b. **Autonomía de gestión.** El responsable de la planta puede tomar decisiones de un modo ágil sin estar supeditado en los temas operativos a las políticas globales de una empresa matriz. A la vez es necesario que no se de una fuerte dependencia de clientes concretos. De darse esta situación de dependencia, la compañía y su cliente deberían ser objeto de una metodología que proponga una implantación conjunta (por ejemplo, sería el caso de empresas que trabajan en exclusiva para fabricantes de automóviles a las que sirven Just – in – Time). [19]
- c. **Actividad industrial.** Aunque la gestión lean también se aplica en empresas de servicios, la metodología aquí propuesta se adapta a la producción manufacturera. Las empresas estudiadas antes de realizar la implantación, presentan una gestión convencional basada en producir en lotes en plantas con disposición funcional. [19]
- d. **Nivel tecnológico medio.** Las empresas de alta tecnología tienen sus propios condicionantes. [19]

2.2.3 Herramientas Implementadas.

Cada empresa, y de acuerdo con su direccionamiento y necesidades eligió la implementación de ciertas herramientas, algunas con la aplicación general en todos los procesos de la empresa y otras solo en las áreas de producción. La herramienta más generalizada es la de las 5S's, siendo seguida por Celdas de Manufactura y Gestión Visual como se puede apreciar en el gráfico 1. [20]

Gráfico 1. Herramientas Lean más utilizadas.

Empresa/ Herramienta	Siemens S.A.	Único Interior S.A.S.	Empresa textil	Empresa de electrodo- mésticos	Incolmotos Yamaha S.A.	Porcentaje aplicación
5'S	X	X	X	X	X	100%
Celdas de Manufactura	X	X		X	X	80%
Gestión Visual	X	X		X	X	80%
TPM	X	X		X	X	80%
Six Sigma	X			X	X	60%
SMED	X	X			X	60%
VSM		X		X	X	60%
Kanban				X	X	40%
Kaizen	X			X	X	40%
JIT	X	X				40%
Producción Sincrónica					X	20%

Fuente: [20]

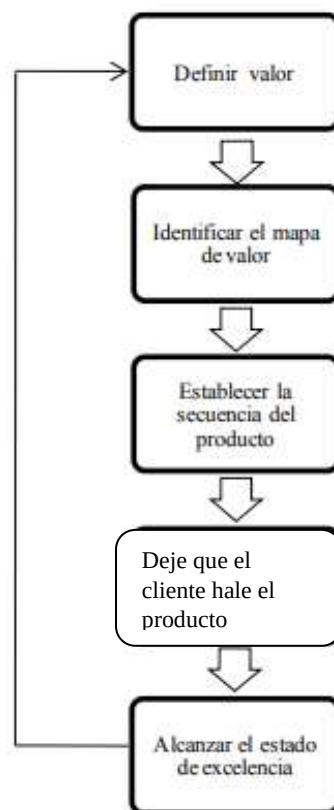
Elaborado: C. Bones, 2018

Otras herramientas que son muy sensibles en la cadena de producción como Poka Yoke o Jidoka, se usan a discreción, puesto que la inversión es la implementación y la parada completa de toda una línea de producción genera costos elevados cuyo retorno aun no es fácilmente cuantificable. [20]

2.2.4 ¿Qué se necesita para transformar una empresa tradicional en una empresa de Lean Manufacturing?

La guía fue propuesta por Womack y Jones (1996) y contiene las siguientes etapas:

Gráfico 2. Guía para transformar una empresa tradicional en empresa de Lean Manufacturing.



Fuente: [21]

Elaborado: C. Bones, 2018

La definición de valor se debe hacer para cada familia de productos desde el contacto con el proveedor hasta el cliente final. Aquí el trabajo colaborativo de todos los eslabones de la cadena de suministro es fundamental. La mayoría de los clientes quieren comprar una solución, no un producto o servicio. [21]

Con la información anterior, se establece el mapa de valor para cada una de las familias de productos, eliminando donde sea posible aquellas actividades que no agregan valor. Algunas son inevitables y otras se pueden eliminar inmediatamente. [21]

Debe establecer un proceso para lograr que los pasos se lleven a cabo en forma secuencial y los productos fluyan en forma sincronizada a través de todo el proceso de producción hasta llegar a su destino final que es el cliente. Es este quien halar el producto a través de las diferentes estaciones de trabajo, exigiendo la respectiva adición de valor según sus requerimientos. Una vez hecho el flujo, el sistema será capaz de producir por órdenes de los clientes en lugar de producir basado en pronósticos de ventas de largo plazo. [21]

Si el valor agregado es especificado, todos los pasos del proceso son identificados, el desperdicio se minimiza, el flujo y el sistema pull (halar) son fácilmente implementados. El ciclo se repite y se continúa hasta alcanzar el estado de la perfección o excelencia, donde prácticamente no se presenta desperdicio. [21]

2.2.5 Kaizen en la industria.

Hoy en día se pueden obtener importantes ventajas competitivas con la implementación exitosa de Kaizen, por lo que se puede decir que los elementos que contribuyeron a que Kaizen fuera un éxito en el sistema de producción Toyota siguen siendo válidos aún, e incluso, podría ser declarado que en un contexto como el actual, en que la velocidad y eficiencia son cruciales, el Kaizen puede ser aún más importante y eficaz que en la década de 1970 y 1980. [22]

Se reporta que Kaizen conduce a obtener una mayor calidad y productividad; además, proporciona resultados visibles en la mejora de responsabilidad y compromiso por parte de los empleados, lo que le ha permitido mantener su popularidad en la práctica industrial y sigue siendo ampliamente utilizado en las empresas de todo el mundo y sus referencias son todavía de actualidad. [22]

La metodología Kaizen requiere de una fuerte disciplina, una concentración necesaria para mejora de forma continua, retando nuevas marcas en materia de calidad, productividad, satisfacción del cliente, tiempos del ciclo y costos. De esta manera y dentro del contexto de un entorno turbulento, potenciado por la crisis económica – financiera de los años 2008 y 2009, ciertas organizaciones de la industria mexicana han comenzado o potenciado algunos esfuerzos por mejorar sus operaciones con otro tipo de estrategias, además de los despidos de personal, como han sido tanto el pensamiento Lean como la filosofía Kaizen. [22]

El éxito del Kaizen se debe a que implica a todos los empleados en la mejora continua, quienes aportan en la ayuda de los casos cambios pequeños y graduales. Así, Kaizen se centra en la identificación de los problemas en su origen, su solución y el cambio de normas para asegurar que el problema se resuelva. Por ejemplo, en programas Kaizen debidamente establecidos se informa que cada empleado hace en promedio de 25 a 30 sugerencias por año y generalmente, más del 90% de las mismas son ejecutadas. [22]

Por ejemplo, Toyota es conocida como una empresa líder en el uso de Kaizen y en 1999, en una plana de EE.UU., 7.000 empleados de Toyota presentaron más de 75.000 propuestas, de las cuales se llevaron a cabo el 99%. Sin embargo, se ha integrado también algunos artículos aplicados a la generación de otros servicios, tales como hospitales y alimentos. Se observa que se han publicado un promedio de 617 artículos del año 2000 al 2013 y a 10 meses transcurridos del 2013, ya se encontraban 63 artículos disponibles en línea. Con ello se comprueba que Kaizen es una técnica que continúa dando resultados cuando es bien implantada. [22]

Gráfico 3. Promedio de efectividad de Kaizen.



Fuente: [22]

Elaborado: C. Bones, 2018

La corriente de investigación acerca del Kaizen es todavía muy joven, el primer conjunto de datos citados fueron publicados en 1993. El campo está dominado por prensa especializada y los trabajos de estudios de casos que aportan conocimientos específicos son aún muy limitados para la comprensión de los eventos Kaizen, y de hecho, el 67% de las obras públicas acerca del Kaizen no son de naturaleza académica. [22]

2.2.6 Tres diferentes esferas concéntricas del Kaizen.

Como resultado del análisis del Kaizen en la literatura existente, y siguiendo el esquema propuesto por Dean y Bowen en 1994 se proponen tres diferentes esferas concéntricas (para realizar una analogía) por las que puede ser comprendido del termino de Kaizen: 1) el Kaizen como “filosofía gerencial”, 2) el Kaizen como un elemento del TQM, y 3) el Kaizen como principio teórico de metodologías y técnicas de mejora. [23]

2.2.7 Esfera concéntrica del tipo 1: el Kaizen como “Filosofía Gerencial”.

La primera de ellas, percibe al Kaizen como “filosofía gerencial”, que involucra una serie de principios y valores que soportan al sistema de gestión de la organización. En otras palabras, dentro de esta sombrilla se encuentran todas las prácticas, técnicas o herramientas

de gestión, consideradas en su origen como japonesas, en las que se incluyen la Gestión por la Calidad Total de toda la Empresa. [23]

De hecho, algunos autores indican que el Kaizen como filosofía de gestión ha sido el resultado del desarrollo de las ideas del control de calidad de las empresas de manufactura en los años sesenta y setenta en Japón, donde los trabajos de Ishikawa, Mizumo, Shingo, Miyauchi y Ohno fueron fundamentales. Y tal como se observa en los trabajos empíricos encontrados en la literatura, parece ser, que esta perspectiva del Kaizen es la que sigue vigente en las organizaciones japonesas de alto desempeño. [23]

De acuerdo al análisis de la literatura, el Kaizen como “filosofía gerencial” se caracteriza por entender la gestión de una organización como el mantenimiento y la mejora de los estándares de trabajo. Para Imai, no puede existir el Kaizen sin la estandarización, es decir, las mejores incrementales y acumulables solo se consiguen cuando los estándares se encuentran establecidos y sostenidos mediante el trabajo cotidiano. [23]

Una indicación importante de esta visión pragmática del trabajo, bajo esta esfera del Kaizen, es que los estándares, deben ser seguidos por cada una de los empleados y por lo tanto, el trabajo de la gerencia se centra en su seguimiento. Desde este ángulo, es como se entiende la disciplina en el trabajo. [23]

De esta manera, la estandarización, la comunicación inter – funcional, el orden, la disciplina y la eliminación de los mudas representan los requisitos básicos de operación del Kaizen bajo esta sombrilla. [23]

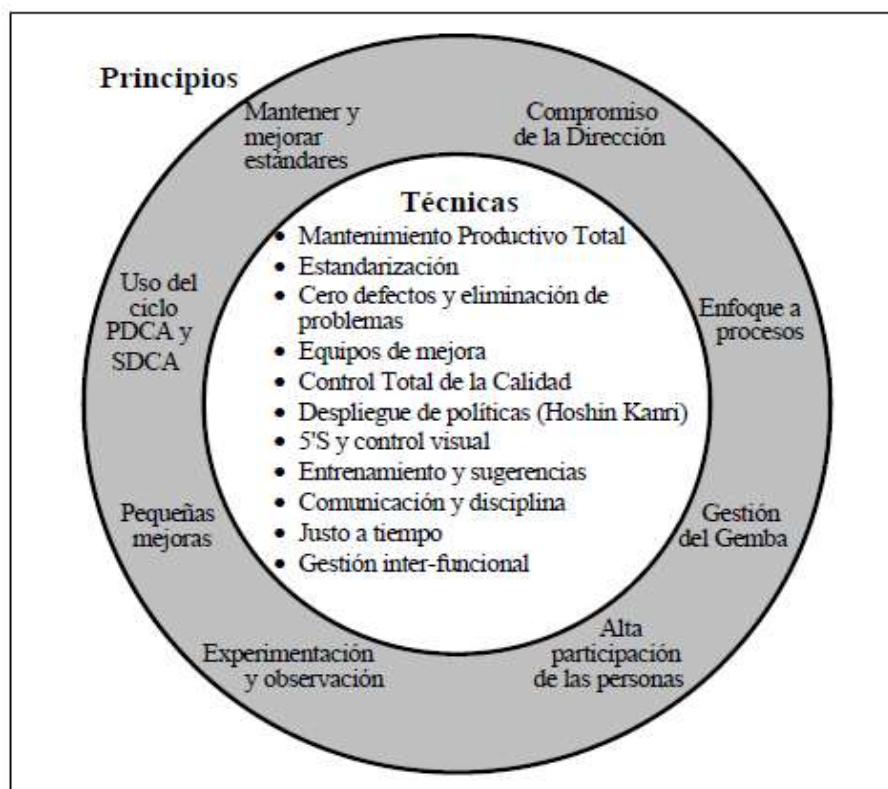
Otras de las características esenciales de esta esfera concéntrica del Kaizen, es que el mantenimiento y la mejora de los estándares se realiza a través del involucramiento y participación de “todos” los empleados de la organización. El medio que utilizan las organizaciones bajo esta perspectiva son los equipos de mejora (el Kaizen orientado al grupo), y el sistema de propuestas (el Kaizen orientado al individuo). [23]

Esta característica se presenta y así se sugiere en la literatura, con una motivación predominante intrínseca, sustentada en el voluntarismo o Jishusei (palabra japonesa) de los empleados. La fuerza impulsora de esta motivación de acuerdo a la literatura, es el concepto de “zero defect”, en el cual los trabajadores de manera espontánea y automática buscan mejorar los procesos de trabajo. [23]

Finalmente, las mejoras se realizan sobre los procesos de trabajo directamente en el área de labor, es decir, en el lugar de trabajo (en el “gemba” es un término japonés), a través del trabajo disciplinado y constante de los empleados. Las habilidades de observación para encontrar problemas y mudas, y la oportunidad de experimentar las mejoras en ambientes controlados se representan en todo momento. [23]

Para ello, se hacen uso de diferentes técnicas que tratan de conseguir el mantenimiento y la mejora de los estándares, donde cada una de ellas, se encuentran estrechamente vinculadas a los principios rectores del Kaizen (ver gráfico 6). El soporte de toda esta primera perspectiva se encuentra en el claro vínculo entre la alta dirección y los empleados con respecto a las actividades del Kaizen como “filosofía gerencial”; el medio para realizar este vínculo es el despliegue de políticas y objetivos desde la alta dirección hasta el último empleado del área de trabajo, conocido como “Hoshin Kanri”. [23]

Gráfico 4. Esfera concéntrica del tipo 1: El Kaizen como “Filosofía Gerencial”.



Fuente: [23]

Elaborado: C. Bones, 2018

2.2.8 Esfera concéntrica del tipo 2: el Kaizen como un elemento del TQM.

La segunda esfera concéntrica identificada, delimita al Kaizen como un elemento más de la Gestión por Calidad Total (TQM). La literatura indica que las raíces de los programas de mejora en occidente se pueden trazar hasta los trabajos del gobierno norteamericano en el llamado “Training Within Industry” durante la Segunda Guerra Mundial; este programa incluyó el mantenimiento y educación de los supervisores con técnicas de control estadístico y mejora continua de los procesos. [23]

Más tarde, dicho programa fue introducido en el Japón en los años cincuenta, por varios autores reconocidos en el tema, como Deming, Juran y otros (Ishikawa 1986; Robinson 1990). Para el propio Deming, esta esfera (la Mejora Continua dentro del TQM) era

entendida dentro de sus 14 principios rectores como “mejorar constantemente el sistema de producción y de servicios”. [23]

Mientras que para Juran (1990) dicha esfera, solo formaba parte de su “Trilogía para la Calidad”, entendida como la Mejora de la Calidad o la ruptura de los procesos, después de que han existido dos fases anteriores de planificación y control de los mismos. El debate sobre los fundamentos teóricos y de los elementos del TQM continua hasta la fecha, a pesar de los trabajos empíricos que han aportado cierta luz a la construcción de la teoría de esta perspectiva gerencial (del TQM). [23]

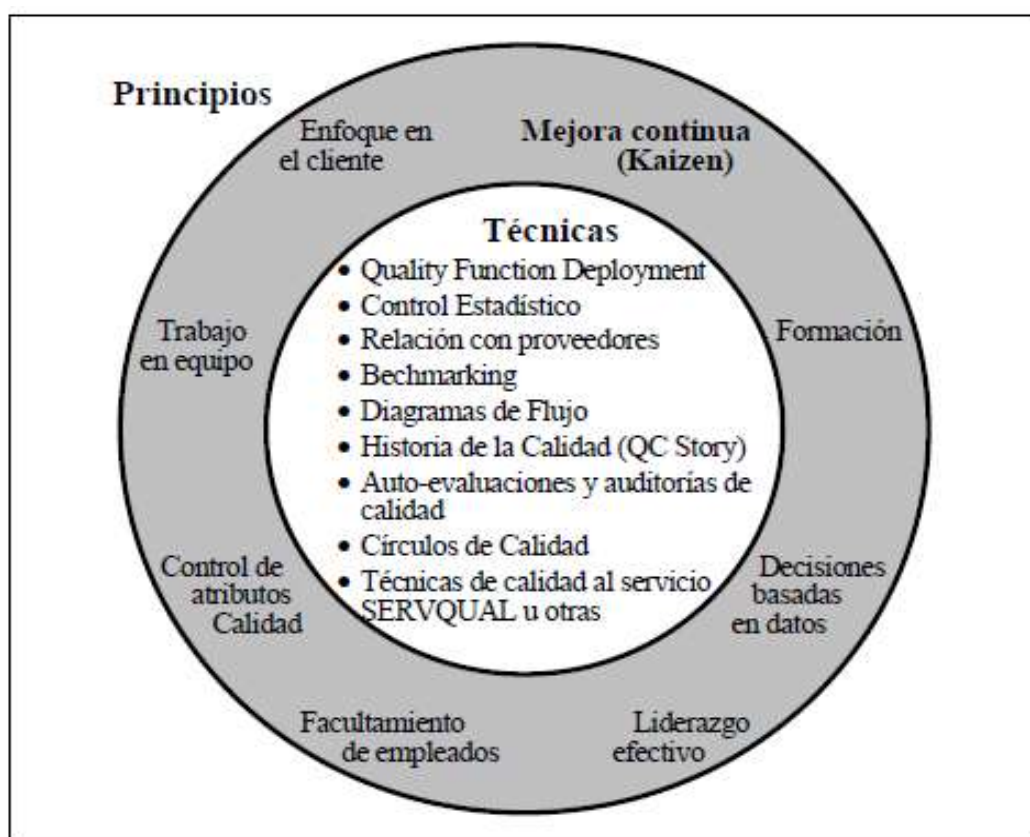
Varios de estos trabajos han contribuido a determinar más concretamente que la Mejora Continua es un elemento del TQM, lo cual, aparece reflejado en algunos constructos con correlaciones significativas. En este sentido, Dean y Bowen indican que uno de los tres elementos que conforman el TQM es la Mejora Continua (Kaizen), además del enfoque en el cliente y el trabajo en equipo. [23]

Para este autor, la Mejora Continua es entendida como un elemento del TQM, lo que significa un compromiso constante de la organización por examinar sus procesos técnicos y administrativos, con el fin de buscar mejores métodos de trabajo. Para alcanzar este objetivo, múltiples técnicas, incluyendo el control estadístico de procesos, la Historia de la Calidad (metodología para solucionar problemas – QC Story por su término en inglés – y los diagramas de flujo, se asocian con este elemento del TQM). [23]

Otros autores han señalado que la Mejora Continua (el Kaizen) también es un elemento o un “valor” fundamental del TQM, cuando este último se comporta como un sistema de gestión. Otras investigaciones realizadas indican que la Mejora Continua puede ser vista como una capacidad organizacional, ya sea formando parte del TQM o como otro tipo de programa de mejora o innovación. [23]

Desde dichos estudios, el Kaizen entendido como Mejora Continua, no se percibe como simplemente un proceso lineal, en el que una vez se ha implantado un esfuerzo de mejora, este debe mantenerse y mejorarse de manera continua. Por el contrario, se entiende como un proceso dinámico evolutivo, compuesto ventaja competitiva. En el gráfico 7 se concentra lo anterior descrito. [23]

Gráfico 5. Esfera concéntrica del tipo 2: El Kaizen como elemento del TQM.



Fuente: [23]

Elaborado: C. Bones, 2018

2.2.9 Esfera concéntrica del tipo 3: el Kaizen como principio teórico de metodologías y técnicas de mejora.

La tercera y última esfera concéntrica que afloro del análisis de la literatura, utiliza al Kaizen como sustento teórico para aplicar metodologías y/o técnicas que tienen como propósito

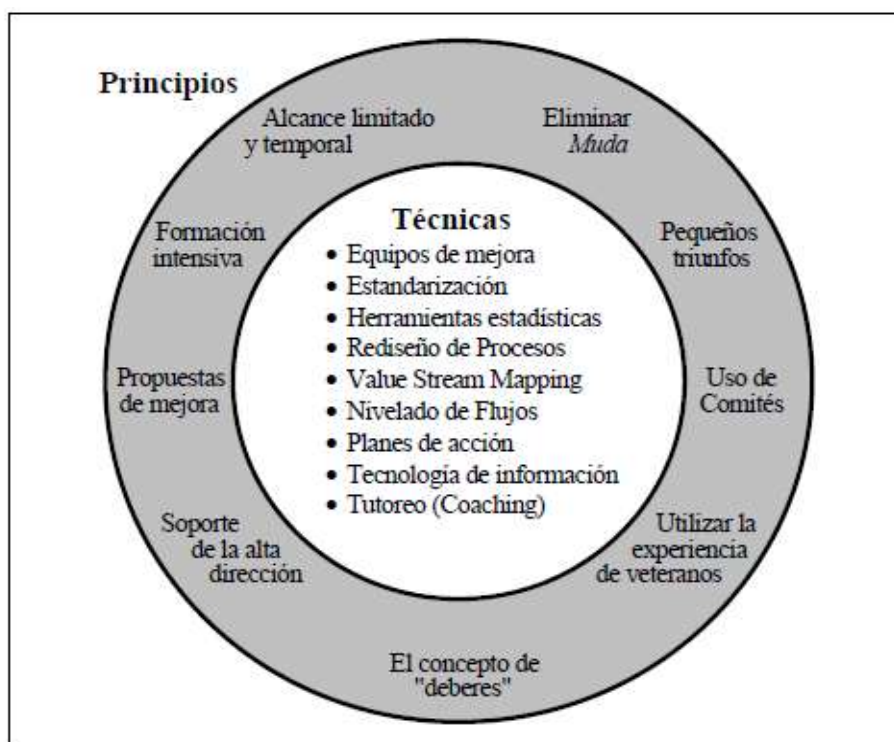
básico el eliminar el desperdicio (Mudas). Por ello, a través de la eliminación del muda se busca mejorar la calidad de los procesos y los productos, reducir el Lead Time, optimizar la entrega a tiempo de los productos e incluso, mejorar el flujo de dinero. [23]

De acuerdo a la literatura analizada se logran identificar al menos cuatro metodologías y/o técnicas que están bajo esta sombrilla: el Kaizen Blitz, los gemba – Kaizen, el Office Kaizen y el Kaizen Teian. Las características principales de esta tercera perspectiva son en primer lugar, el enfoque al corto plazo del mismo. [23]

Se trata por ende, de eliminar mudas en workshops o eventos Kaizen intensivos (solo algunos días), en los cuales se utilizan las ideas de mejora de los empleados que conocen los procesos de trabajo a fondo. De esta manera, el conseguir eliminar las mudas en tiempo breve permite también, la participación de los empleados y la obtención de resultados positivos de manera rápida (quick wins), lo que representa una segunda característica. [23]

La tercera característica es que el enfoque se busca en la eliminación de mudas de manera transcendental, a lo largo del proceso (cross functional approach), por lo que además, cada proyecto de mejora es liderado por algún empleado que es reconocido por su capacidad técnica, generalmente empleados veteranos y con amplia experiencia. Por último, para el seguimiento de los proyectos de mejora, es decir, después de los cuatro días se conforman una serie de comités o áreas de staff que monitorean lo previamente implantado. (Ver gráfico 6) [23]

Gráfico 6. Esfera concéntrica del tipo 3: El Kaizen como principio teórico de las metodologías y técnicas de mejora.



Fuente: [23]

Elaborado: C. Bones, 2018

De acuerdo con lo analizado en la literatura, esta perspectiva del Kaizen bajo todas estas metodologías y técnicas, toma los principios más operativos del Kaizen como “filosofía gerencial” (primera sombrilla, ver gráfico 6), y los lleva a la práctica mediante las técnicas y herramientas que la sombrilla o perspectiva 1 tiene, además de otras. Por esta razón, el alcance y enfoque de un punto de vista organizacional es micro, centrado en la operación y los procesos de trabajo, y en la participación de los empleados. [23]

Por otro lado, es importante señalar que el Kaizen Office y el Kaizen Teian tienden en su alcance a un enfoque más organizacional que abarca otros elementos organizacionales, tales como la estructura organizacional, la medición del rendimiento de toda la organización y algunos aspectos de la estrategia. Aun así, se centran en los aspectos operativos del Kaizen como “filosofía gerencial”. [23]

CAPÍTULO III

MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1 Localización.

JATARIG CIA. LTDA. está ubicado en un lugar estratégico de la zona Sur de la ciudad de Quevedo Provincia de Los Ríos Ecuador, Km. 7 vía Mocache junto a la vía principal.

Imagen 1. Mapa de localización



Fuente: [24]

Elaborado: C. Bones, 2018

3.2 Tipo de investigación

Investigación diagnóstica.

Este tipo de investigación sirvió para lograr recopilar la información necesaria de la situación actual de la empresa mediante la aplicación de diagramas de proceso, diagrama de Pareto, Ishikawa y matriz de análisis modal de fallas y efectos (AMFE) y de esta manera determinar las distintas mudas que se presentan y que se pueden presentar en las áreas de estudio.

Investigación exploratoria.

Mediante la investigación exploratoria se logró recopilar información en el departamento de producción para identificar las áreas y las circunstancias en las que se originan los eventos

críticos y de esta manera tener una idea más clara sobre las actividades que se realizan en la empresa JATARIG CIA. LTDA.

3.3 Métodos de investigación.

Las técnicas utilizadas para alcanzar los objetivos son la observación y consulta. Las mismas que apoyan en el momento de la identificación de la selección, sistematizar, interpretar y caracterizar la información.

Las etapas metodológicas que permitirán estructurar adecuadamente el desarrollo del proyecto son las siguientes.

3.3.1 Método de observación

Este método se aplicó en el momento del proceso de producción en cada etapa, para lo cual se puede ver asistido por una cámara fotográfica u otro instrumento de grabación.

3.3.2 Método analítico

Este método se empleó para determinar los puntos críticos de control en donde se descompuso en partes las etapas del proceso tanto del producto como en el proyecto.

3.3.3 Método de síntesis

Mediante la síntesis se logró reunir la información necesaria y concreta de todas las partes del proyecto para así de esta forma lograr los objetivos y obtener resultados necesarios.

Entrevistas

El formato que se aplicará será referente a preguntas sobre las cómo se maneja las herramientas de calidad específicamente lean manufacturing y se aplicó al área de producción.

Encuestas

Se aplicó al área de producción de JATARIG CIA. LTDA, para lo cual se procedió a efectuar un cuestionario de preguntas, que sirvió para efectuar el diagnóstico de la situación actual de la misma.

En este capítulo también se incluyen los métodos de investigación, los mismos que deben estar formulados de una manera lógica [25].

3.4 Fuentes de recopilación de información.

Fuentes Primarias

Constituyeron las encuestas y entrevistas que se efectuaron en el área de producción, además se obtuvo la información en JATARIG CIA. LTDA. dialogando con su gerente sobre la historia, estructura y conocimientos sobre herramientas lean manufacturing de la Entidad.

Fuentes Secundarias

Información que se obtuvo de libros, revistas y de internet, basados en el tema propuesto, de modo que implique generalización, análisis, síntesis, interpretación o evaluación.

3.5 Diseño de la investigación.

La presente investigación es combinada ya que se realizó levantamiento de información tanto en el área de estudio así como bibliográfico, mediante lo cual se pudo obtener datos para desarrollar la presente investigación. Se empleó investigación de campo para obtener datos relevantes de la situación actual de la empresa y de esta manera elegir la herramienta adecuada para la solución del problema, mientras que la bibliográfica se utilizó para la fundamentación teórica.

3.6 Instrumentos de investigación.

Observación

A través de esta técnica permitió observar directamente los documentos sobre las condiciones de producción que existen en JATARIG CIA. LTDA

- Directa
- De campo

Encuesta

A través de esta técnica permitió obtener mayores resultados en la investigación. El instrumento encuesta es el recurso del que se vale el investigador y son de recolección y de medición.

3.7 Tratamiento de los datos.

La clasificación y registro de los datos se la realizó mediante Microsoft Excel y así determinar los puntos más relevantes encontrados en el área de estudio. Esta información sirvió para obtener cifras numéricas y a su vez analizar el comportamiento de actividades que se llevan a cabo en esta área para poder definir los índices que puede resultar un factor que influya en la eficiencia de las actividades realizadas por los operarios de las distintas sub-áreas.

3.8 Recursos humanos y materiales.

3.8.1 Recursos humanos.

Para el perfeccionamiento del proyecto “Análisis previo a la implementación de lean manufacturing como herramienta para mejorar la eficiencia en el área de producción de la EMPRESA JATARIG CIA. LTDA”, se contó con la colaboración del Ing. Iván Villafuerte.

3.8.2 Recursos materiales.

- Computador
- Internet
- Impresora
- Celular (fotografías)
- Libros
- Revistas

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Análisis de la situación actual

En la recolección de información para determinar la situación actual en la empresa JATARIG CIA. LTDA.

La empresa fabrica y comercializa maquinarias agroindustriales, cuyo producto estrella es la procesadora de arroz envejecido, esta crea un clima ideal para la activación de las mencionadas enzimas, donde no debe existir oxígeno sino vapor de agua, lo que requiere el proceso para completar las dextrinas y los maltos incompletos, cortados de las cadenas múltiples. Obteniendo así equipos con las más sofisticadas maquinarias agroindustriales elaboradas con altos estándares de calidad, buscando solucionar y facilitar sus actividades agrícolas.

4.1.1.1 Localización

JATARIG CIA. LTDA. Está ubicado en un lugar estratégico de la zona Sur de la ciudad, Km. 7 vía Mocache junto a la vía principal.

Productos que elaboran

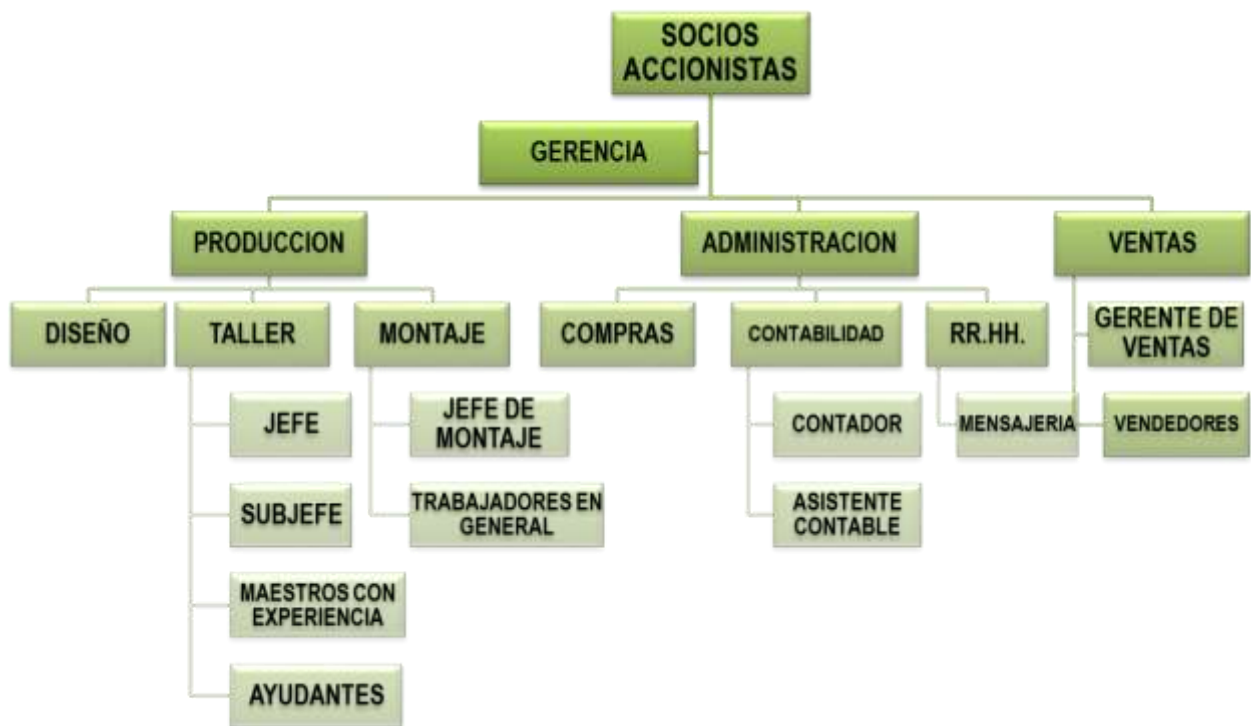
Entre los equipos que elaboran en JATARIG CIA. LTDA están los siguientes:

- Quemadores a diésel
- Ventiladores centrífugos
- Quemadores de gas
- Bandas transportadoras
- Con descarga lateral
- Clasificadora para granos
- Ventiladores universales

4.1.1.2 Organización

La estructura organizacional de JATARIG CIA. LTDA. está conformada de la siguiente manera, gráfico 7.

Gráfico 7. Organigrama

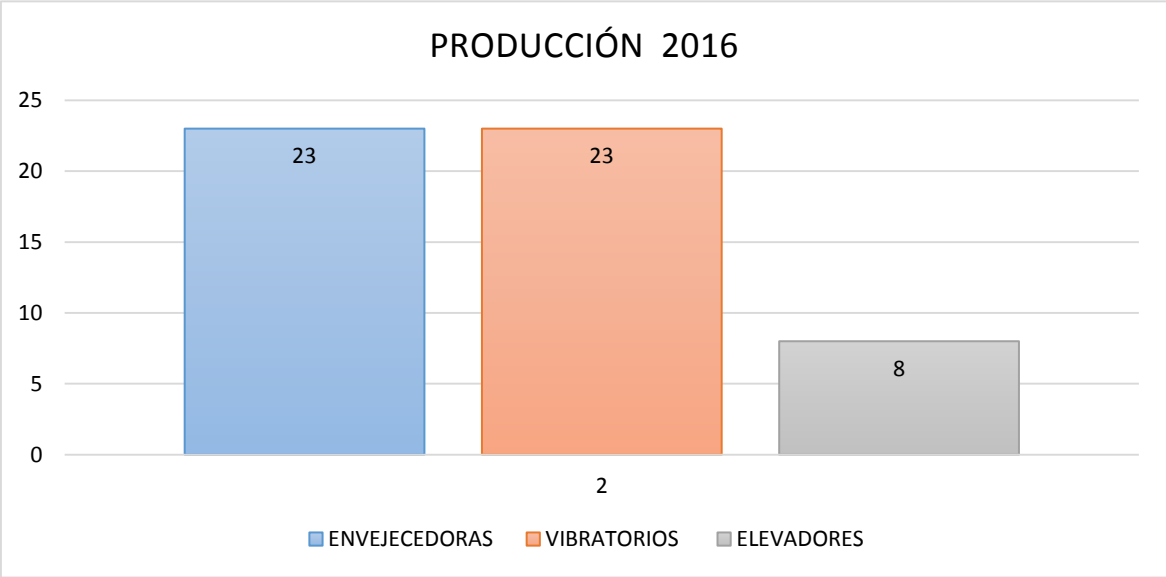


Fuente: [26]

Elaborado: C. Bones, 2018

4.1.1.3 Información general del área de producción.

Gráfico 8. Porcentaje de producción anual referente al año 2016.



Fuente: [26]

Elaborado: C. Bones, 2018

De acuerdo con la gráfica se observa que los equipos con más alto nivel de producción son las envejecedoras de arroz y los vibratorios referente al año 2016 con un total de 23 envejecedoras y 23 vibratorios. Mientras que los elevadores solo se fabricaron 8.

Gráfico 9. Porcentaje de producción anual referente al año 2017.



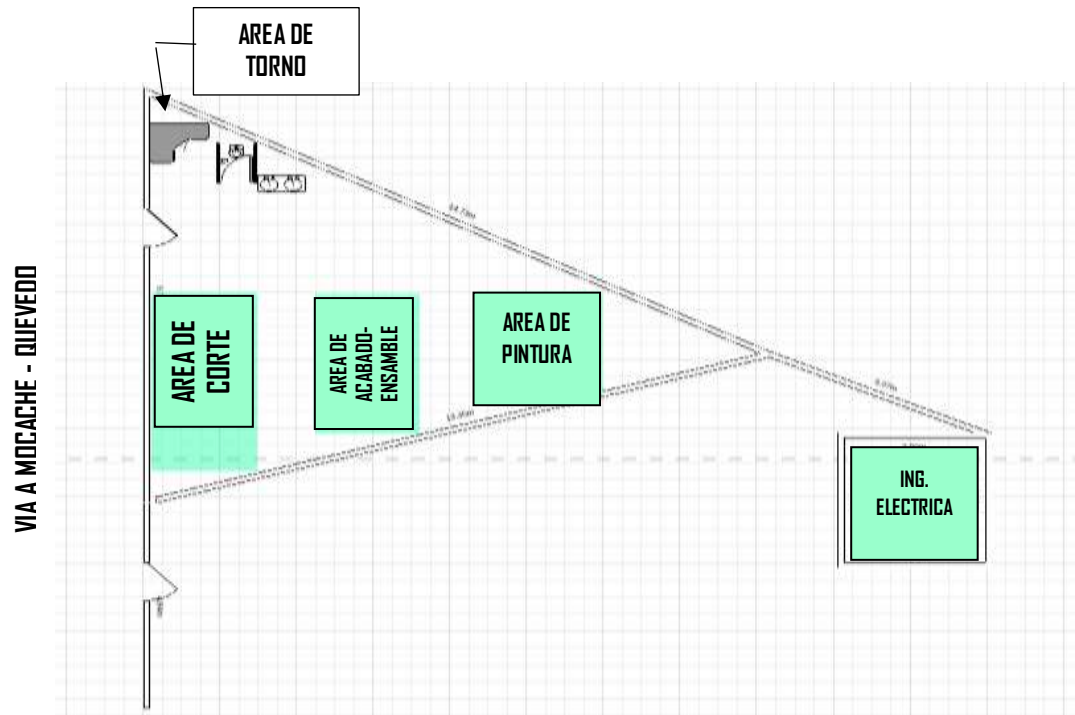
Fuente: [26]

Elaborado: C. Bones, 2018

En la gráfica se puede observar que en el año 2017 se fabricaron 23 envejecedoras y 23 vibratorios, lo cual representa una producción de 46 equipos. Mientras que los elevadores solo se fabricaron 9.

4.1.2 Distribución física del área de producción

Gráfico 10. Distribución de áreas



Fuente: [26]

Elaborado: C. Bones, 2018

4.1.2.1 Descripción de las áreas de producción.

El área de la empresa producción JATARIG CIA. LTDA. está conformada de la siguiente manera:

Tabla 4. Número de obreros que conforma área de producción

AREA	CANTIDAD DE PERSONAL
TORNO	1
CORTE	2
ING. ELECTRICA	1
ENSAMBLE	5
ACABADO	1
MONTAJE Y REPARACION	3
TOTAL	13

Fuente: [26]

Elaborado: C. Bones, 2018

4.1.3 Descripción del proceso de producción.

Para la redacción del proceso de producción se ha tomado como referencia la elaboración de una envejecedora de arroz la cual inicia como un nuevo proyecto la cual conlleva lo siguiente:

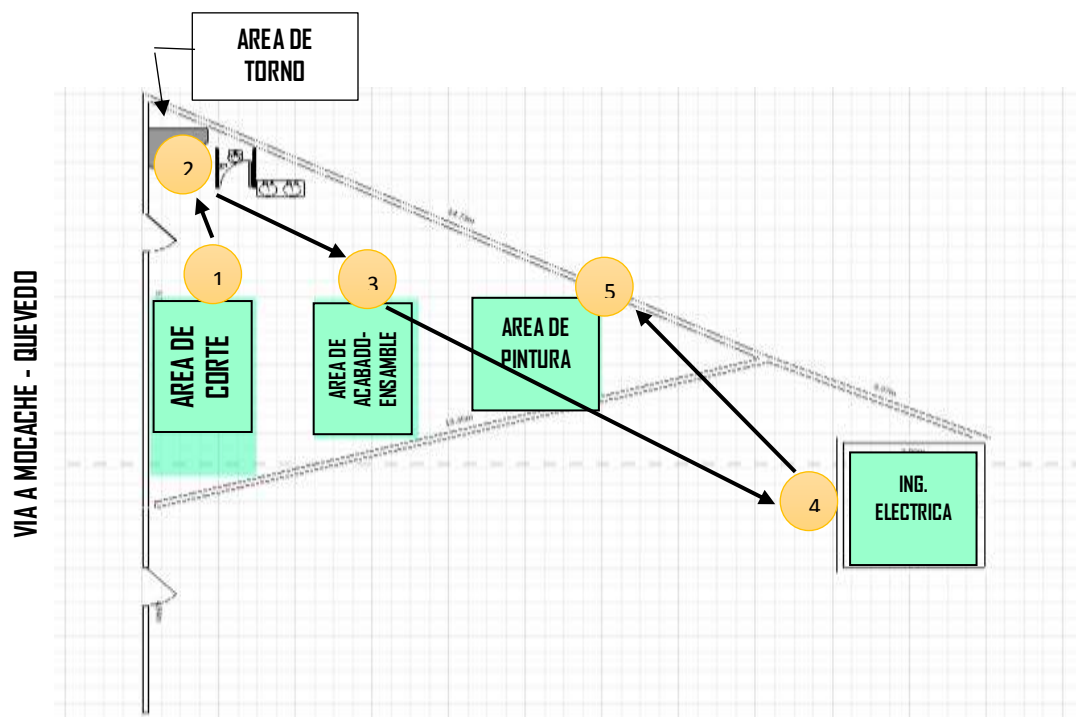
1. Se emite una orden de producción.
2. El jefe de taller revisa la existencia de material a emplear en dicho equipo. Si no hay en stock se realiza orden de compra de materiales faltantes.
3. Se procede a revisar el diseño del equipo.

4. Cortado de piezas de las diferentes partes del equipo.
5. Torneado de piezas.
6. Ensamblado de piezas.
7. Pintar equipo
8. Incorporar parte eléctrica al equipo.
9. Acabado inicial de equipo.
10. Montaje en el lugar de permanencia.
11. Acabado final del equipo.

4.1.3.1 Diagrama de recorrido para la elaboración de equipos.

El diagrama de recorrido para la fabricación está establecido de forma generalizada, ya que son los mismos recorridos para todos los equipos que aquí se fabrican el cual es como se muestra en el diagrama 1.

Diagrama 1. Recorrido para fabricar equipos



Fuente: [26]

Elaborado: C. Bones, 2018

4.1.4 Diagrama de flujo de procesos.

El siguiente diagrama muestra la cantidad de actividades que se llevan a cabo en el área de corte, el cual se detalla en el diagrama 2.

Diagrama 2. Área de corte

RESUMEN		#	Tpo	
○	Operaciones	3	71	El Diagrama Empieza:
⇒	Transporte	2	2	El Diagrama Termina:
□	Controles	2	2	Elaborado por: Autora
⊐	Esperas	0	0	Fecha:
▽	Almacenamiento	0	0	
TOTAL		7	75	

Descripción Actividades		Op .	Trp .	Ctr .	Esp .	Alm .	Tiempo (mnts.)
1	Recepción de piezas de A. torno y A. corte	○	⇒	□	⊐	▽	1
2	Ensamble de patas de envejecedora	○	⇒	□	⊐	▽	25
3	Verifica ensamble de patas	○	⇒	□	⊐	▽	1
4	Ensamble de esqueleto de envejecedora	○	⇒	□	⊐	▽	1
5	Verificación de ensamble de esqueleto	○	⇒	□	⊐	▽	45
6	Ensamble de tubos	○	⇒	□	⊐	▽	1
7	Ensamble de tapas para sellado	○	⇒	□	⊐	▽	1
TOTAL							75

Fuente: [26]

Elaborado: C. Bones, 2018

El siguiente diagrama muestra la cantidad de actividades que se llevan a cabo en el área de torno, el cual se detalla en el diagrama 3.

Diagrama 3. Área de torno

RESUMEN		#	Tpo	
○	Operaciones	6	92	El Diagrama Empieza:
⇒	Transporte	4	4	El Diagrama Termina:
□	Controles	2	2	Elaborado por: Autora
⊐	Esperas	0	0	Fecha:
▽	Almacenamiento	0	0	
TOTAL		12	98	

	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (mnts.)
1	Recepción de materia prima	○	⇒	□	⊐	▽	1
2	Operador ubica materia prima en cortadora	○	⇒	□	⊐	▽	1
3	Corte de Piezas en cierra	○	⇒	□	⊐	▽	2
4	Operador procede a ubicar en torno la pieza cortada	○	⇒	□	⊐	▽	1
5	Torneado de piezas	○	⇒	□	⊐	▽	45
6	Verifica pieza torneada	○	⇒	□	⊐	▽	1
7	Cepillo fresador para fabricar chaveta	○	⇒	□	⊐	▽	17
8	Pasa pieza a taladro fresador	○	⇒	□	⊐	▽	1
9	Taladro fresador para fabricar chaveta externa	○	⇒	□	⊐	▽	10
10	Verifica pieza terminada	○	⇒	□	⊐	▽	1
11	Ensamble de pieza torneada	○	⇒	□	⊐	▽	17
12	Pieza pasa a área de ensamble de equipo	○	⇒	□	⊐	▽	1
TOTAL							98

Fuente: [26]

Elaborado: C. Bones, 2018

El siguiente diagrama muestra la cantidad de actividades que se llevan a cabo en el área de ensamble, el cual se detalla en el diagrama 4.

Diagrama 4. Área de ensamble

RESUMEN		#	Tpo	
○	Operaciones	4	160	El Diagrama Empieza:
⇒	Transporte	1	0,20	El Diagrama Termina:
□	Controles	2	0,40	Elaborado por: Autora
⊐	Esperas	0	0	Fecha:
▽	Almacenamiento	0	0	
TOTAL		7	160.60	

	Descripción Actividades	Op .	Trp .	Ctr .	Esp .	Alm .	Tiempo (h/sem.)
1	Recepción de piezas de A. torno y A. corte	○	⇒	□	⊐	▽	0,20
2	Ensamble de patas de envejecedora	○	⇒	□	⊐	▽	0,40
3	Verifica ensamble de patas	○	⇒	□	⊐	▽	0,20
4	Ensamble de esqueleto de envejecedora	○	⇒	□	⊐	▽	16
5	Verificación de ensamble de esqueleto	○	⇒	□	⊐	▽	0.20
6	Ensamble de tubos	○	⇒	□	⊐	▽	40
7	Ensamble de tapas para sellado	○	⇒	□	⊐	▽	64
TOTAL							160.60

Fuente: [26]

Elaborado: C. Bones, 2018

El siguiente diagrama muestra la cantidad de actividades que se llevan a cabo en el área de pintura, el cual se detalla en el diagrama 5.

Diagrama 5. Área de pintura

RESUMEN		#	Tpo	
○	Operaciones	3	40,5	El Diagrama Empieza:
⇒	Transporte	1	0,10	El Diagrama Termina:
□	Controles	2	0,25	Elaborado por: Autora
D	Esperas	0	0	Fecha:
▽	Almacenamiento	1	1	
TOTAL		7	41,85	

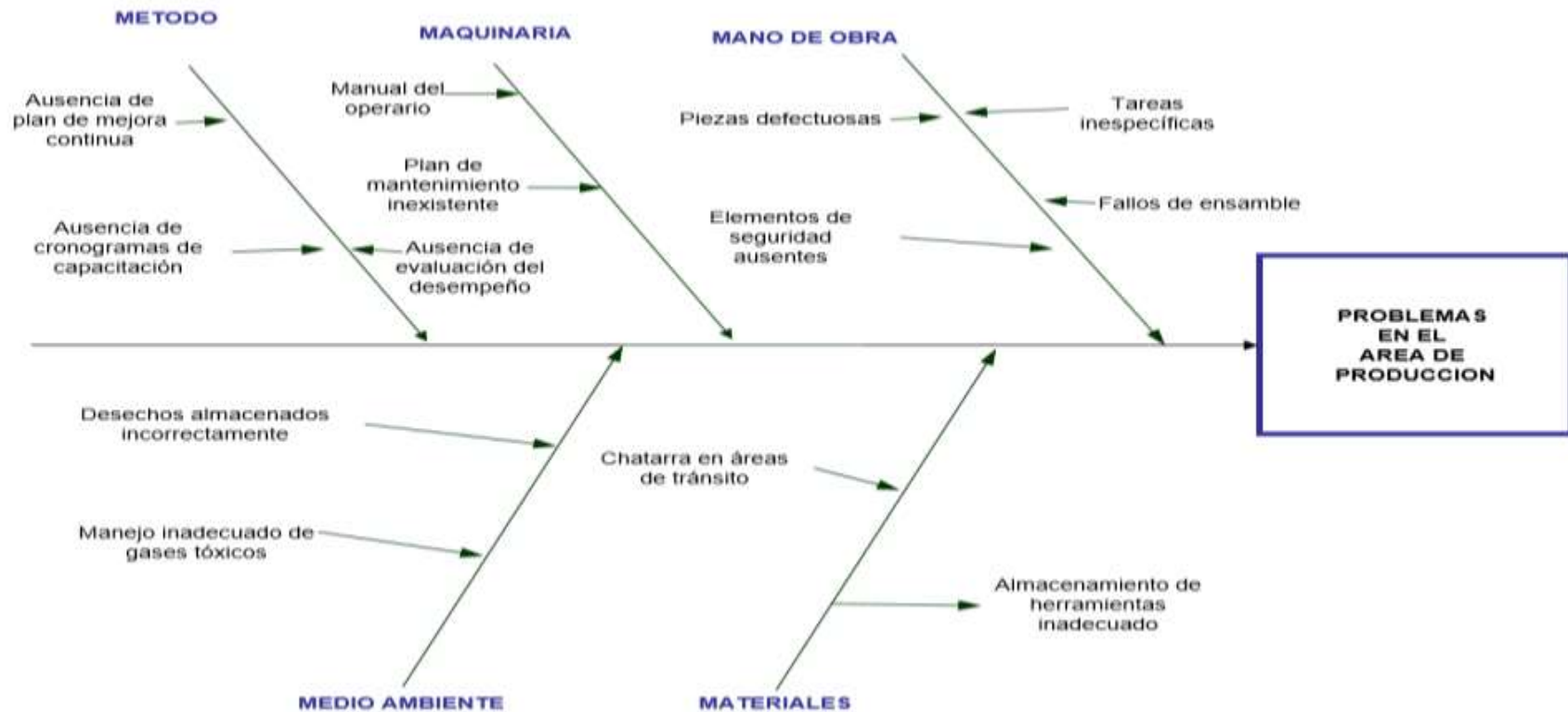
	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (h/sem.)
1	Recepción de equipo	○	⇒	□	D	▽	0,10
2	Preparar pintura	○	⇒	□	D	▽	0,20
3	Verifica color de equipo	○	⇒	□	D	▽	0,05
4	Pintado de equipo	○	⇒	□	D	▽	40
5	Verificación de pintado	○	⇒	□	D	▽	0,20
6	Embalado de equipo	○	⇒	□	D	▽	0,30
7	Almacena equipo	○	⇒	□	D	▽	1
TOTAL							41,85

Fuente: [26]

Elaborado: C. Bones, 2018

4.1.5 Diagrama causa – efecto aplicado en el área de producción.

Diagrama 6. ISIKAWUA



Fuente: [26]

Elaborado: C. Bones, 2018

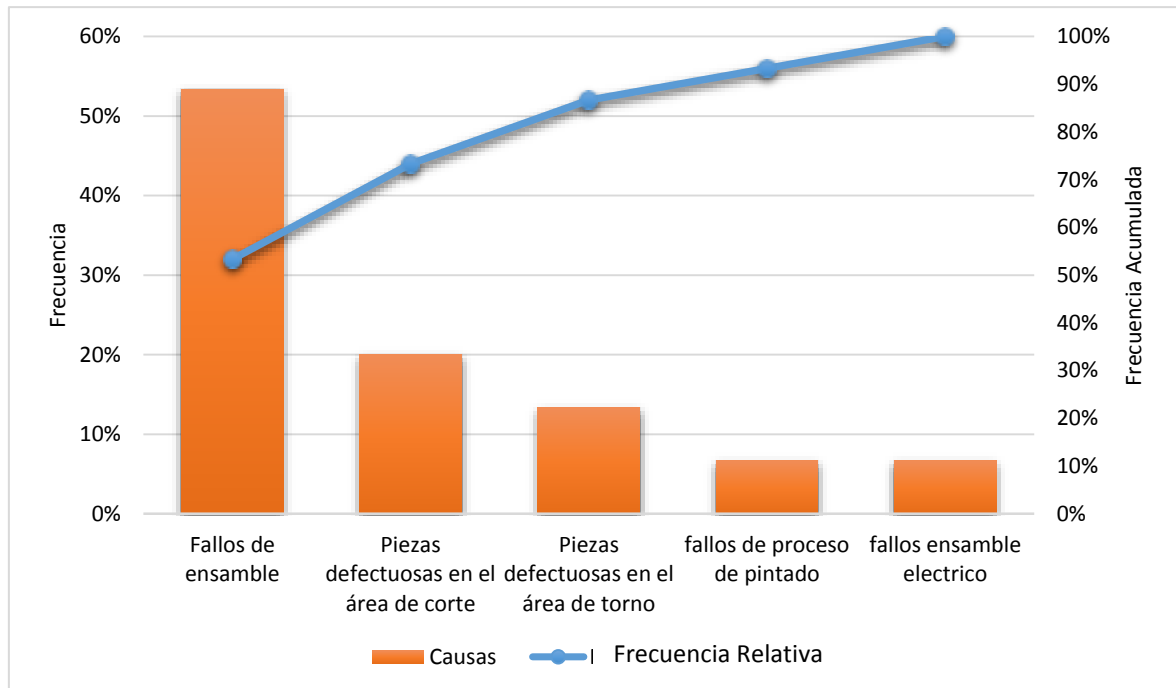
Tabla 5. Areas de fallos en periodo de junio - octubre

CAUSAS	Frecuencia	Frec. Relativa
Piezas defectuosas en el área de corte	8	53%
Piezas defectuosas en el área de torno	3	20%
Fallos de ensamble	2	13%
Fallos de proceso de pintado	1	7%
Fallos ensamble eléctrico	1	7%
TOTAL		100%

Fuente: [26]

Elaborado: C. Bones, 2018

Diagrama 7. Diagrama de Pareto



Fuente: [26]

Elaborado: C. Bones, 2018

A través de la representación del diagrama de Pareto se determinó tomando en cuenta los porcentajes más representativos tres áreas críticas, las áreas identificadas son: área de corte el cual presenta una frecuencia relativa de 53%, área de torno esta presenta 20% de frecuencia normalizada y por ultimo área de ensamble con 13% de frecuencia normalizada.

El objetivo de la recolección de información es determinar la situación actual de la empresa con respecto a la aplicación de lean manufacturing en el área de producción. Para ello se investigó los equipos que se fabrican y las materias primas que se emplean, para conocer cómo se manejan los procesos de fabricación en las distintas áreas en la sección de producción. Además, se utilizó el diagrama de causa - efecto para identificar las áreas críticas y tener claro cuáles son las situaciones con mayor nivel crítico.

A partir de la información recopilada sobre mejora continua empleada en el área de producción se determinó que existe un conocimiento nulo sobre este tema y debido a esto se generan gran cantidad de errores en la administración de esta área.

Por el nivel de producción elevado se decidió tomar como referencia la fabricación de envejecedora de arroz ya que es el producto de mayor demanda que maneja la empresa. La información relacionada con proceso de fabricación de los equipos se muestra en el diagrama de proceso de flujo y en el diagrama de recorrido para elaboración de envejecedora de arroz.

Mediante los resultados obtenidos a través del diagrama de Pareto se determinó que las áreas críticas son: ensamble, sección de corte y torno. Ya que en estas áreas presentan un número significativo en porcentaje de frecuencia de errores.

4.1.2 Condiciones en las que se producen eventos críticos.

Una vez detectadas las áreas críticas mediante el análisis de datos obtenidos a través de diagrama de Pareto como resultado tenemos: el área de ensamble, área de corte y área de torno, las cuales presentaron porcentajes significativos. Para valorar las condiciones en que se producen los eventos críticos se realizó la matriz de AMFE (análisis de modo y efecto de la falla), mediante la cual nos permite medir la gravedad, aparición y detección de un determinado evento o de varios eventos.

Para la valoración de la matriz AMFE se utilizaron los valores descritos en la tabla 3.

Tabla 6. Valoración AMFE

Gravedad		Aparición		Detección	
Catastrófico	9-10	Frecuente	9-10	Baja	9-10
Mayor	5-8	Ocasional	7-8	Moderada	7-8
Moderado	3-4	Infrecuente	5-6	Ocasional	5-6
Menor	1-2	Remoto	1-4	Alta	1-4

Elaborado: C: Bones, 2018

Tabla 7. Análisis de modos de fallo y sus efectos (AMFE)

Nombre del Sistema (Título):	Área de corte	Fecha AMFE:	
Responsable (Dpto. / Área):		Fecha Revisión	
Responsable de AMFE (persona):			

Función	Modo de Fallo	Efecto	Causas	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR inicial
Fallas en el proceso de cortado	Usar consumibles hasta que se fundan	Arruinar una buena pieza de metal	Tiempo muerto innecesario	10	2	1	20
	Mal uso de parámetros de corte	Pieza defectuosa	Lectura inadecuada de planos	8	4	4	128
	Ensamblar la antorcha de manera incorrecta	Arcos destructivos y falla de antorcha	Obstrucción del torbellinador de gas	8	2	2	32
	Descuidar el mantenimiento periódico	Daño total o parcial de herramienta	Tiempo muerto innecesario	2	1	1	2
	No verificar el flujo de refrigerante y gas	Consumibles no se enfrían adecuadamente	Duración de las piezas se reducirá	4	2	2	16
	Cortar demasiado rápido o demasiado lento	Ensanchamiento de la sangría	Calidad de corte	4	3	3	36
	Perforación a muy poca altura	Daños a las piezas	Problemas de calidad de corte subsiguientes	3	2	3	18
	Colisión de la antorcha	Daños a las piezas	Daños irreparables a la antorcha	2	2	6	24

Fuente: [26]

Elaborado: C. Bones, 2018

El análisis realizado en el área de corte proporcionó como resultado que el mal uso de parámetros de corte, con una valoración en el número de prioridad de riesgo de 128. Lo cual es una valoración significativa que se debe tomar encuentra para una solución inmediata debido a la valoración que presenta.

Tabla 8. Análisis de modos de fallo y sus efectos (AMFE)

Nombre del Sistema (Título):	Área de torno	Fecha AMFE:	
Responsable (Dpto. / Área):		Fecha Revisión	
Responsable de AMFE (persona):			

Función o Componente del Servicio	Modo de Fallo	Efecto	Causas	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR inicial
Fallas en el proceso de torneado	Mala calibración	Pieza defectuosa	Tiempo muerto innecesario	2	2	2	8
	Falta de equipo de protección personal	Accidente laboral	Retraso en el avance de fabricación	3	3	1	9
	Mala organización del lugar trabajo	Estrés laboral	Tiempo muerto innecesario	9	6	3	162
	Viruta acumulada	Corte de manos de operario	Incidente laboral	6	4	5	120
	Parámetros de corte	Arruinar pieza	Velocidad de corte	4	2	2	16
	Fallos por desgaste de piezas	Paro de proceso de corte	Tiempo muerto innecesario	7	2	1	14
	Mantenimiento preventivo	Aumento de vida útil de torno	No tiempo muerto innecesario	2	2	1	4
	Fluidos de corte	Aumento de calor por fricción	Desgaste de Herramienta	2	2	1	4
	Maquinabilidad	Pieza defectuosa	Desgaste de Herramienta	2	2	1	4

Fuente: [26]

Elaborado: C. Bones, 2018

El análisis realizado en el área de torno proporcionó como resultado la mala organización en el lugar de trabajo en el cual el número de prioridad de riesgo es de 162, así también la existencia de viruta acumulada en el torno da un número de prioridad de riesgo de 120. Se tomó en cuenta estos valores ya que son los más significativos en la matriz.

Tabla 9. Análisis de modos de fallo y sus efectos (AMFE)

Nombre del Sistema (Título):	Área de ensamble	Fecha AMFE:	
Responsable (Dpto. / Área):		Fecha Revisión	
Responsable de AMFE (persona):			

Función o Componente del Servicio	Modo de Fallo	Efecto	Causas	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR inicial
Fallas en el proceso de ensamble	Distribución de tareas inespecíficas	Fallas de ensamblado de equipo	Retaso de ensamble	6	6	2	72
	Protección personal parcial	Accidente laboral	Tiempo muerto innecesario	3	3	3	27
	Mala organización del lugar trabajo	Estrés laboral	Tiempo muerto innecesario	6	6	3	108
	Maquinabilidad	Ensamble defectuoso	Desgaste de Herramienta	4	2	4	32

Fuente: [26]

Elaborado: C. Bones, 2018

El análisis realizado en el área de ensamble permitió detectar que la mala organización del lugar de trabajo da como resultado un número de prioridad de riesgo de 108, lo cual sirvió para determinar que es el evento crítico más relevante.

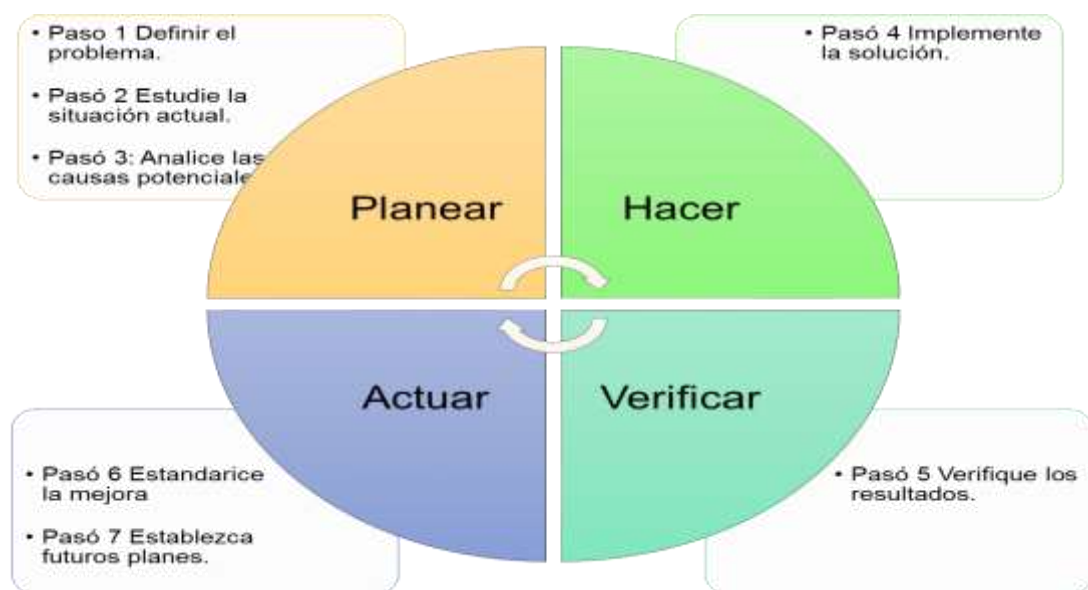
4.1.3 Alternativa de solución lean manufacturing.

Lean manufacturing es una herramienta aplicable en cualquier área de la empresa, basándose en que todo se puede hacer mejor, el resultado de esto es una producción eficiente alineada a los parámetros adecuados que se deben realizar en el avance de producción, teniendo en cuenta que se reducen mudas innecesarias suscitadas en el ciclo de fabricación de equipos.

La selección de una metodología adecuada para mejorar un proceso es un paso muy importante para JATARIG CIA. LTDA. ya que es una empresa en crecimiento y es necesario que una empresa prospere de una forma adecuada, para lo cual se requiere de métodos y técnicas ajustadas a las necesidades de la empresa, enfocándose en estos parámetros se ha sugerido lean manufacturing como herramienta de mejora continua, la metodología de esta herramienta tiene como objetivo general hacer que el gerente sea un verdadero líder de su organización.

A través de todos los análisis realizados a lo largo de la investigación y mediante los resultados obtenidos se sugiere implementar un plan basado en la metodología Kaizen. Se define de la siguiente manera (ver gráfico 13).

Gráfico 11. Ciclo de Deming



Elaborado: C. Bones, 2018

Aplicación de la herramienta Kaizen.

PLANEAR.

PASO 1. Planteamiento del problema.

1. Definir el problema en criterios que diferencien en lo que actualmente es y lo que se debería ser. Por ejemplo, existe mayor cantidad de mudas en el área de corte, el objetivo del equipo de trabajo es reducir la cantidad de mudas en esta área.
2. Se recomienda documentar el por qué es importante trabajar específicamente en ese problema. Manifestar cómo se sabe que es un problema, presentando datos que sirvan de fundamento. Se debe establecer qué datos se emplearan para medir la mejora. En este caso se empleara la matriz AMFE.

PASO 2. Estudio de la situación actual.

Para recolectar datos que permiten establecer el problema ente jefe de taller y directivos:

- Documentar el estado actual del área de trabajo.
- Realizar el diagrama de operaciones y descripción de operaciones.
- Analizar los datos obtenidos.

2.1 Descripción del proceso.

Para la descripción de los distintos procesos se lo debe realizar empleando diagramas de proceso con el siguiente formato (ver tabla 7)

Tabla 10. Diagrama de proceso

RESUMEN		#	Tpo	
○	Operaciones			El Diagrama Empieza:
⇒	Transporte			El Diagrama Termina:
□	Controles			Elaborado por: Autora
D	Esperas			Fecha:
▽	Almacenamiento			
TOTAL				

	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (h/sem.)
1		○	⇒	□	D	▽	
2		○	⇒	□	D	▽	
3		○	⇒	□	D	▽	
4		○	⇒	□	D	▽	
5		○	⇒	□	D	▽	
6		○	⇒	□	D	▽	
7		○	⇒	□	D	▽	
TOTAL							

Elaborado: C. Bones, 2018

PASO 3. Análisis de las causas potenciales.

Para llevar a cabo el análisis de las causas potenciales se aplicara la matriz de análisis modal de fallas y efectos (AMFE), lo cual permite obtener la valoración de los eventos críticos más potenciales en cada una de las áreas. A continuación se sugiere el siguiente formato (ver tabla 8).

Tabla 11. Matriz AMFE JATARIG CIA. LTDA.

Nombre del Sistema (Título):		Fecha AMFE:	
Responsable (Dpto. / Área):		Fecha Revisión	
Responsable de AMFE (persona):			

Función	Modo de Fallo	Efecto	Causas	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR inicial

Fuente: [26]

Elaborado: C. Bones, 2018

HACER.

PASO 4. Implementar la solución.

Teniendo en cuenta el diagnóstico de la situación actual de la empresa JATARIG CIA. LTDA. Se le recomienda aplicar la metodología 5'S, ya que es una herramienta que permite optimizar y mejorar actividades que resulten problemáticas en un determinado proceso o área, esto a su vez permite alcanzar los objetivos como un ambiente laboral más seguro, limpio y ordenado.

Además es una herramienta que no requiere de altos costos de inversión por lo cual permite alcanzar resultados convenientes logrando así ahorro de costes, gestión eficaz de recursos, mejora el clima laboral y esto a su vez incrementa la motivación del personal al percibir un ambiente de trabajo más ameno. Las áreas a implementar esta herramienta son las siguientes: torno y ensamble, la argumentación que se dio a la gerencia fue la siguiente:

La técnica empleada para mejorar las condiciones de trabajo de JATARIG CIA. LTDA. a través de una adecuada organización se denomina 5'S, la cual consiste en la siguiente metodología de trabajo:

CLASIFICAR, ORGANIZAR, LIMPIEZA, HIGIENE Y VISUALIZACION, DISCIPLINA.

Este concepto aunque resulte desconocido para JATARIG CIA. LTDA., genera grandes soluciones mediante procedimientos simples a problemas cotidianos que no ayudan al mantenimiento de la logística generando retrasos innecesarios en los procesos de trabajo y ocupando espacios que podrían ser aprovechadas si se contara con un área organizada.

La base de este concepto fue analizada y expuesta a la empresa JATARIG CIA. LTDA., donde se establecieron parámetros de trabajo de las 5'S que ayudarían a un mayor desempeño y mejoramiento en el área de trabajo disminuyendo las pérdidas innecesarias de tiempo en las funciones diarias de trabajo.

Cronograma de actividades: Después de determinar la implementación de las 5'S se realizó el cronograma para tener control del proceso y dar cumplimiento de las actividades de acuerdo a lo programado y por consiguiente no tener atrasos en la implementación, tabla 10.

Tabla 12. Cronograma de actividades.

		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPT.		OCT.
ACTIVIDAD		02 Abr - 06 Abr	23 Abr - 27 Abr	30 Abr - 4 Mayo	28 Mayo - 1 Junio	04 Junio - 08	25 Junio - 29	02 Julio - 06	30 Julio - 03	06 Agosto - 27	31 Agosto - 03 Sept.	07 Sept. - 24 Sept.	28 Sept. - 01 Oct.	05 Oct.
FASE I : CAMPAÑA DE EXPECTACION	Fase introductoria del programa													
	Generación de expectativa													
	Generación de expectativa													
	Generación de expectativa													
	Lanzamiento de campaña 5'S													
	Capacitación inicial													
FASE II: IMPLEMENTACION 5'S	Implementación Seiri (Clasificar)	Reunión inicio campaña												
		Talleres												
		Evaluación de Taller												
	Implementación Seiton (Ordenar)	Reunión inicio campaña												
		Talleres												
		Evaluación de Taller												
	Implementación Seiso (Limpiar)	Reunión inicio campaña												
		Talleres												
		Evaluación de Taller												
	Implementación Seiketsu (Estandarizar)	Reunión inicio campaña												
		Talleres												
		Evaluación de Taller												
	Implementación Shitsuke (Disciplina)	Reunión inicio campaña												
		Talleres												
		Evaluación de Taller												
	Análisis de Resultados													

Fuente: [26]

Elaborado: C. Bones, 2018

Implementación

OBJETIVO.

Mantener el lugar de trabajo mejor organizado, ordenado y limpio de modo permanente para conseguir mayor productividad y mejorar el entorno laboral.

RESPONSABLE.

Los operarios del área de torno y de ensamble son los responsables de cumplir con lo establecido de forma eficiente y de alcanzar con el objetivo de lo propuesto.

La gerencia es responsable de entrenar al personal de las áreas de torno y ensamble sobre el correcto cumplimiento de este procedimiento y de gestionar las actividades necesarias que permita alcanzar lo establecido en esta metodología.

Para llevar a cabo el desarrollo de la metodología de las 5'S se debe realizar los siguientes procedimientos:

CLASIFICAR: En este paso se elimina lo innecesario para poder realizar nuestras labores cotidianas, con la finalidad de priorizar herramientas, materiales y equipos de uso más frecuente. La clasificación se debe hacer de la siguiente manera:

- Separar del lugar de trabajo lo necesario de lo innecesario para realizar el trabajo cotidiano.
- Mantener lo que se necesita y desechar lo excesivo.
- Separar los elementos según su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia de uso, con la finalidad de agilizar el trabajo.
- Eliminar objetos que afectan el funcionamiento de otros equipos y que pueden ser causales de averías.
- Eliminar información innecesaria y que pueda causar errores de interpretación o de actuación.

ORGANIZAR: este paso hace referencia a organizar los elementos que han sido clasificados como innecesarios de tal forma que se puedan encontrar con facilidad. Además permite disponer el sitio adecuado y la identificación de acuerdo a la frecuencia de uso. En este paso se requiere la aplicación de métodos simples desarrollados por los recursos humanos. Los más utilizados son:

1. Definir un nombre, código o color para cada clase de artículo.
2. Determinar la cantidad exacta que debe haber de cada artículo.
3. Decidir el lugar adecuado para cada artículo tomando en cuenta la frecuencia de uso.
4. Crear los medios para asegurar que cada artículo regrese a su lugar.
5. Colocar los objetos útiles por orden según criterios de: Seguridad, Calidad, Eficacia, Seguridad. **Seguridad:** Que no se puedan caer, que no se puedan mover, que no estorben. **Calidad:** Que no se oxiden, que no se golpeen, que no se puedan mezclar, que no se deterioren. **Eficacia:** Minimizar el tiempo perdido.

LIMPIEZA: Esto implica eliminar polvo y suciedad del entorno laboral. Además se hacen inspecciones de los equipos durante el proceso de limpieza para identificar problemas de escapes, averías, fallos o cualquier otro tipo de fugas que pueda resultar un problema potencial. Para todo esto se debe:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.
- Asumir la limpieza como una actividad de mantenimiento, “la limpieza es inspección”.
- Se debe eliminar la distinción entre el operario de proceso, operario de limpieza y técnico de mantenimiento.
- El trabajo de limpieza como inspección genera conocimiento sobre el equipo.
- Se debe hacer relevancia a la limpieza para la búsqueda de fuentes contaminantes con el fin de eliminar las causas primarias.

ESTANDARIZAR: En esta etapa se conserva lo logrado empujando estándares a la práctica de las tres primeras “S”, se relaciona fuertemente con la **creación de los hábitos** para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones para lo cual se debe realizar los siguientes pasos:

- Asignar trabajos y responsabilidades. Cada persona sabe sobre sus responsabilidades y acciones a cumplir en cuanto al cumplimiento con los trabajos de limpieza y mantenimiento autónomo.
- Integrar las acciones Seiri, Seiton y Seiso en los trabajos de rutina. El estándar de limpieza de mantenimiento autónomo facilita el seguimiento de las acciones de limpieza, lubricación y control de los elementos de ajuste y fijación.

DISCIPLINA: Comprende el desarrollo de la cultura del autocontrol dentro de la empresa, se transforma en hábito el empleo y utilización de los procedimientos establecidos y estandarizados para el orden y la limpieza en el lugar de trabajo, para el cumplimiento de esto implica lo siguiente:

- Respetar las normas y estándares establecidos para conservar el espacio de trabajo impecable.
- Realizar un control personal y respetar las normas que regulan el funcionamiento de una organización.
- Promover el hábito de autocontrolar o reflexionar sobre el nivel de cumplimiento de las normativas vigentes.
- Comprender la importancia del respeto por los demás y por las normas en las que el trabajador ha participado directa o indirectamente en su elaboración.
- Mejorar el respeto personal y el de los demás.

Área de corte.

Partiendo desde el punto de vista del problema existente en el área de corte, se deben dar charlas instructivas de corto tiempo con una duración máxima de 5 minutos sobre los planos del diseño de las piezas para cortar pertenecientes al equipo para que de esta manera el operario tenga una idea clara del proceso que realizará, esta charla estará bajo la responsabilidad del jefe de taller. Se sugiere la siguiente secuencia tabla 10.

Tabla 13. Cronograma de charlas informativas

DÍAS	FRECUENCIA	TIEMPO
Lunes	1	5 mints
Martes		
Miércoles		
Jueves		
Viernes	1	5 mints
TOTAL SEMANA	2	10 mints

Fuente: [26]

Elaborado: C. Bones, 2018

VERIFICAR.

PASO 5. Verificar los resultados.

Para la verificación de los resultados se emplea la matriz AMFE la cual permite valorar las causas y efecto y los resultados de su posterior solución. A continuación se presenta un ejemplo de aplicación de la matriz de análisis modal de fallos y efectos (ver tablas 13, 14, 15).

Tabla 14. AMFE área de corte

Nombre del Sistema (Título):	Área de corte	Fecha AMFE:	
Responsable (Dpto. / Área):		Fecha Revisión	
Responsable de AMFE (persona):			

Función	Modo de Fallo	Efecto	Causas	gravedad G	ocurrencia O	detección D	NPR inicial	Acciones recomend.	Responsable	Acción Tomada	gravedad G	ocurrencia O	D	NPR final
Fallas en el proceso de cortado	Usar consumibles hasta que se fundan	Arruinar una buena pieza de metal	Tiempo muerto innecesario	10	2	1	20							0
	Mal uso de parámetros de corte	Pieza defectuosa	Lectura inadecuada de planos	8	4	4	128	Charlas instructivas	Jefe de taller	Charla instructiva referente al proceso	2	2	1	4
	Ensamblar la antorcha de manera incorrecta	Arcos destructivos y falla de antorcha	Obstrucción del torbellinador de gas	8	2	2	32				8	2	2	32
	Descuidar el mantenimiento periódico	Daño total o parcial de herramienta	Tiempo muerto innecesario	2	1	1	2							0
	No verificar el flujo de refrigerante y gas	Consumibles no se enfrían adecuadamente	Duración de las piezas se reducirá	4	2	2	16							0
	Cortar demasiado rápido o demasiado lento	Ensanchamiento de la sangría	Calidad de corte	4	3	3	36				4	3	3	36

	Perforación a muy poca altura	Daños a las piezas	Problemas de calidad de corte subsiguientes	3	2	3	18							
	Colisión de la antorcha	Daños a las piezas	Daños irreparables a la antorcha	2	2	6	24							0

Fuente: [26]

Elaborado: C. Bones, 2018

A través de la matriz AMFE se puede observar cómo influye de manera significativa la aplicación de esta solución, en la cual se tiene como número de prioridad de riesgo final un valor de 4, lo que representa una valoración baja con relación al número de prioridad de riesgo inicial la cual fue de 128. Al lograr la disminución del NPR se logra conseguir que el proceso siga un desarrollo apropiado y esto a su vez disminuye las mudas.

Tabla 15. AMFE área de torno

Nombre del Sistema (Título):	Área de torno	Fecha AMFE:	
Responsable (Dpto. / Área):		Fecha Revisión	
Responsable de AMFE (persona):			

Función o Componente del Servicio	Modo de Fallo	Efecto	Causas	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR inicial	Acciones recomend.	Responsable	Acción Tomada	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR final
Fallas en el proceso de torneado	Mala calibración	Pieza defectuosa	Tiempo muerto innecesario	2	2	2	8							0
	Falta de equipo de protección personal	Accidente laboral	Retraso en el avance de fabricación	3	3	1	9							0
	Mala organización del lugar trabajo	Estrés laboral	Tiempo muerto innecesario	9	6	3	162	Organizar	Jefe de taller	Orden de lugar de trabajo	2	2	1	4
	Viruta acumulada	Corte de manos de operario	Incidente laboral	6	4	5	120	Limpieza	Jefe de taller	Limpieza de torno	2	2	2	8
	Parámetros de corte	Arruinar pieza	Velocidad de corte	4	2	2	16							0
	Fallos por desgaste de piezas	Paro de proceso de corte	Tiempo muerto innecesario	7	2	1	14							0
	Mantenimiento preventivo	Aumento de vida útil de torno	No tiempo muerto innecesario	2	2	1	4							

	Fluidos de corte	Aumento de calor por fricción	Desgaste de Herramienta	2	2	1	4							
	Maquinabilidad	Pieza defectuosa	Desgaste de Herramienta	2	2	1	4							0

Fuente: [26]

Elaborado: C. Bones, 2018

La matriz muestra cómo influye de manera significativa la aplicación de esta solución, en la cual se tiene como número de prioridad de riesgo final un valor de 4 y 8 respectivamente ante los eventos críticos detectados, lo que representa una valoración baja con relación al número de prioridad de riesgo inicial la cual fue de 162 en cuanto a la mala organización del lugar de trabajo y 120 en la viruta acumulada en el torno. Mantener un numero bajo de NPR es lo primordial ya que mediante esto se contribuye al correcto flujo de producción de un proceso evitando así la aparición de mudas.

Tabla 16. AMFE área de ensamble

Nombre del Sistema (Título):	Área de ensamble	Fecha AMFE:	
Responsable (Dpto. / Área):		Fecha Revisión	
Responsable de AMFE (persona):			

Función o Componente del Servicio	Modo de Fallo	Efecto	Causas	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR inicial	Acciones recomend.	Responsable	Acción Tomada	G gravedad	O ocurrencia	D detección	NPR final
Fallas en el proceso de ensamble	Distribución de tareas inespecíficas	Fallas de ensamblado de equipo	Retaso de ensamble	6	6	2	72							0
	Protección personal parcial	Accidente laboral	Tiempo muerto innecesario	3	3	3	27							0
	Mala organización del lugar trabajo	Estrés laboral	Tiempo muerto innecesario	6	6	3	108	Organizar	Jefe de taller	Ordenar lugar de trabajo	2	2	1	4
	Maquinabilidad	Ensamble defectuoso	Desgaste de Herramienta	4	2	4	32							0

Fuente: [26]

Elaborado: C. Bones, 2018

El resultado en esta área como se puede observar influye de manera significativa la aplicación de esta solución, en la cual se tiene como número de prioridad de riesgo final un valor de 4, lo que representa una valoración baja con relación al número de prioridad de riesgo inicial la cual fue de 108. Reducir el NPR es de vital importancia para la disminución de mudas en el desarrollo de actividades del proceso productivo.

ACTUAR

PASO 6. Estandarizar la mejora.

Para estandarizar el correcto desarrollo de la metodología Kaizen se sugiere implementar hojas de evaluación del proceso 5'S con el siguiente formato, tabla 15.

Tabla 17. EVALUACIÓN 5S

	Fecha
Área:	
Auditor(es):	Tiempo
Acompañante(s):	
Ítem de Evaluación	Nota (1 a 5)
SEIRI	
1.1. Utilización de los recursos materiales existentes en lugares abiertos	
1.2. Utilización de los recursos materiales existentes en lugares cerrados	
1.3. Conservación de las instalaciones y recursos materiales	
1.4. Control de los problemas de conservación.	
SEIRI	
SEITON	
2.1. Identificaciones y Señalizaciones	
2.2. Definición y Adecuación de lugares para el mantenimiento de los recursos	
2.3. Orden de los recursos.	
2.4. Layout	
SEITON	
SEISO	
3.1. Nivel de Limpieza (suciedad provocada por falla de las personas)	
3.2. Control de las fuentes de suciedad (si hay)	
3.3. Sistemática de Limpieza	
3.4. Recolectores de residuos sólidos	
SEISO	
SEIKETSU	
4.1. Estandarizaciones	
4.2. Higiene y Salud	
4.3. Sistemática para Mantener las 3S	
4.4. Estructuración de los archivos electrónicos	
SEIKETSU	
SHITSUKE	
5.1. Autodisciplina en la práctica de las 5S	
5.2. Autodisciplina en el cumplimiento de normas, reglas y procedimientos de trabajo	
5.3. Pro-actividad para mejoras de las 5S	

5.4. Autodisciplina en el mantenimiento de la estructura de archivos electrónicos (aplicable 6 meses después de la implementación del ítem 4.4)	
<i>SHITSUKE</i>	
PROMEDIO 3S	
PROMEDIO 4° Y 5° S	
PROMEDIO 5S	

Elaborado: C. Bones, 2018

La presente hoja está estructurada de la siguiente manera:

- **Encabezado:** Se detalla que área será evaluada, nombre del auditor, nombre del acompañante en caso de que lo hubiere, fecha de evaluación y tiempo de evaluación.
- **Cuerpo:** Se detalla los diferentes ítem a evaluar relacionados con 5'S y en la parte final las cantidades de los resultados de evaluación.

Los criterios de evaluación para dar valoración a los diferentes ítems se encuentran en el anexo 3.

PASO 7. Establecer planes futuros.

Es necesario programar charlas informativas periódicas para que el operario tenga un mejor conocimiento de sus actividades y de este modo su desempeño influya de forma positiva en el mejoramiento continuo de la empresa.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.

- Luego de haber realizado el levantamiento de información en la empresa JATARIG CIA. LTDA. se determinó que existe conocimiento nulo en cuanto a la aplicación de herramientas de mejora continua, esto a su vez genera que no existan procesos definidos de forma correcta a la función que desempeñan los operarios.
- Con la identificación de las condiciones en las que se producen eventos críticos se concluye que las secuencias de las actividades en las que se labora no son las adecuadas, lo cual influye en el origen de estos y de tal manera contribuyen a aumentar el número de prioridad de riesgo.
- Aplicando Kaizen en las áreas de corte, área de torno y área de ensamble identificado como áreas críticas en la cual se dan los eventos críticos se logrará disminuir el número de prioridad de riesgo esto como resultado de la matriz de análisis modal de fallos y efectos (AMFE).

5.2 Recomendaciones.

- Formalizar capacitaciones en cuanto a metodologías de manufactura esbelta con el objetivo de obtener certificaciones futuras.
- Rediseñar la distribución actual de las herramientas empleadas en el área de corte, área de torno y área de ensamble.
- Investigar sobre la aplicación de las otras herramientas lean manufacturing con el fin de alcanzar estándares de calidad.
- Aplicar la propuesta de implementación de Kaizen en las áreas con índices altos de eventos críticos.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1 Bibliografía.

- [1] C. CARPIO, «ANUARIO 2006,» 2006. [En línea]. Available: http://administracionytecnologiaparaeldisenio.azc.uam.mx/publicaciones/2006/7_2006.pdf.
- [2] UPV, «Personales UPV,» 2013. [En línea]. Available: <http://personales.upv.es/jpgarcia/linkedddocuments/4%20distribucion%20en%20plantilla.pdf>.
- [3] F. I. d. A. E. P. FIAEP, *CONTROL Y MANEJO*, FIAEP, 2014.
- [4] D. Ramos, «Blog Técnico Sobre Calidad,» 19 Mayo 2014. [En línea]. Available: <http://gestionacalidad.blogspot.com/2014/05/tpm-mejora-continua-hacia-la-excelencia.html#.WlAGwa7ibIU>.
- [5] J. C. H. Matías y A. V. Idoipe, *Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación*, Madrid: E.O.I. Escuela de Organización Industrial, 2013, 2013.
- [6] M. Rajadell Carreras y J. L. Sánchez García, *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*, España: Díaz de Santos, 2010.
- [7] F. Nieves Cruz, «Gestipolis,» 8 Agosto 2006. [En línea]. Available: <https://www.gestipolis.com/herramientas-y-tecnicas-de-la-calidad/>.
- [8] Bolsa de Valores de Guayaquil, *Eficiencia*, Guayaquil, Guayas, 2012.
- [9] S. M. Muñoz Ellner, «Universidad de Valladolid,» Julio 2016. [En línea]. Available: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/18110/1/TFM-P-390.pdf>.
- [10] O. Cann, «World Economic Forum Geneva,» 16 Octubre 2016. [En línea]. Available: <https://www.weforum.org/es/agenda/2016/10/que-es-la-competitividad/>.
- [11] E. Fdez Muñoz, «Una QA En apuros,» 28 Mayo 2017. [En línea]. Available: <https://unaqaenapuros.wordpress.com/2017/05/28/005-definiciones-error-defecto-fallo-incidencia-test-case/>.
- [12] Creaciones de empresas, «Creaciones de empresas,» 2018. [En línea]. Available: <http://www.creacionempresas.com/plan-de-viabilidad/que-es-un-plan-de-empresa-viabilidad/produccion-y-operaciones>. [Último acceso: 02 Marzo 2018].
- [13] J. C. Hernández Matías y A. Vizán Idoipe, *Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implantación*, Madrid, 2013.

- [14 F. G. Correa, *Manufactura Esbelta principales herramientas*, 2007.
]
- [15 J. J. M. Ogayar y J. T. Galante, *LEAN PROCESS MEJORAR LOS PROCESOS PARA SER MAS COMPETITIVOS*, VALENCIA, 2013.
]
- [16 I. U. D. N. T. UNIT, *Herramientas para la mejorar la calidad*, Montevideo, 2009.
]
- [17 R. Ekos, «Eficiencia y dinamismo,» *Ekos*, nº 234, p. 148, 2013.
]
- [18 TECNOLOGIA APLICADA A LA CALIDAD, «CALIDAD.COM,» 02 JUNIO 2016.
] [En línea]. Available: <https://www.iso31000.com.mx/2013/10/14/amef-an%C3%A1lisis-de-modo-y-efecto-de-la-falla/>. [Último acceso: FEBRERO 2018].
- [19 J. Fortuny-Santos, L. Cuatrecasas-Arbós, O. Cuatrecasas-Castellsaques y J. Olivella-Nadal, «Metodología de implantación de la gestión lean en plantas industriales,» *Universia BusinessReview*, p. 31, 2008.
]
- [20 G. E. León, N. Marulanda y H. H. González, «Factores claves de éxito en la implementación de Lean Manufacturing en algunas empresas con sede en Colombia,» *Tendencias*, p. 98, 2017.
]
- [21 P. P. Silva Ballesteros, «ALGUNAS REFLEXIONES PARA APLICAR LA MANUFACTURA ESBELTA EN EMPRESAS COLOMBIANAS.,» *Scientia Et Technica*, vol. 14, nº 38, pp. 223-228, 2008.
]
- [22 M. Oropesa Vento y J. L. García Alcatraz, «Beneficios del Kaizen en la Industria,» *Cuba Industrias Convención Internacional*, pp. 1-17, 2014.
]
- [23 M. F. Suárez-Barraza y J.-Á. Miguel-Dávila, «Encontrando al Kaizen: Un análisis teórico de la Mejora Continua,» *Pecunia*, nº 7, pp. 285-311, 2008.
]
- [24 Google maps, «Google maps,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.google.com.ec/maps/@-1.095992,-79.4965695,197m/data=!3m1!1e3?hl=es>. [Último acceso: 10 Febrero 2018].
]
- [25 C. Méndez, *Metodología*, México: Limusa, 2006.
]
- [26 JATARIG CIA. LTDA., *Estructura Organizacional*, Quevedo, 2017.
]

- [27 M. Tamayo, El proceso de la investigación científica, México: Limusa, 2009.
]
- [28 R. Hernández, C. Fernández y B. Baptista, Metodología de la Investigación, México:
] McGraw-Hill, 2010.
- [29 A. Berthier, «Materiales para el taller de elaboración de proyectos,» 07 2004. [En
] línea]. Available: http://www.smo.edu.mx/colegiados/apoyos/marco_teorico.pdf.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1 Anexos.

Anexo 1. Personal del departamento de producción.



Anexo 2 Catálogo de productos

QUEMADORES A DIESEL El quemador a diésel es un equipo diseñado para ahorrar en costos debido a la utilización de un combustible económico, aunque si causa un poco mayor impacto ambiental al ecosistema.		Capacidad de Combustión de acuerdo a su tamaño. Diseños: · Pequeño · Mediano · Grande
VENTILADORES CENTRIFUGOS Estos ventiladores de alto caudal y poca presión se han desarrollado exclusivamente para secar granos y otros productos en Bandejas de Secado.		· Básicos para Secadoras en la Agroindustria. · Desde 5 hasta 50 HP. · Para temperaturas hasta 100°C. · Rendimiento Insuperable.

		· Silenciosos.
Uso múltiple, pero principalmente para adaptarlo frente a la boca de succión de los ventiladores VC-DZ en todos sus modelos. Calienta el aire que suministra el ventilador hasta 80°C.		QUEMADORES A GAS
		
BANDAS TRANSPORTADORAS CON DESCARGA LATERAL Los accionamientos son con bandas V y poleas, que mostraron más duración y mucho menos sensibilidad al polvo que cadenas y catalinas. Para las descargas laterales en cualquier punto de su trayectoria hemos elaborado un carro móvil con accionamiento normal o eléctrico, que permite llenar bodegas largas.		Las prestigiosas bandas de transporte de granos construimos en varios modelos, según las necesidades del cliente: · Con capacidades hasta 50 t/h. · Para cargar, descargar, transportar o seleccionar. · Suspendidas en el techo, fijadas en paredes, encima de soportes o en canales bajo nivel.
CLASIFICADORA PARA GRANOS · EXCELENTE FUNCION POR ALTA FRECUENCIA DE TRABAJO.		· AMORTIGUACION POR RESORTES DE MADERA · SISTEMA DE LIMPIEZA DE FLUJO DE AIRE.

· CRIBAS PARA TODO TIPO DE GRANO.		· COLECTORES DE BASURA CAMBIABLES.
VENTILADORES UNIVERSALES	Estos ventiladores robustos de alto rendimiento tienen el rodete montado en el eje del motor, que limita la temperatura del gas (aire) a 50 °C. Para no sobrecalentar el motor. Son de empleo múltiple o universal. En los Ventiladores Centrífugos, la salida de aire es movable hacia 16 diferentes posiciones. Todos los ventiladores pueden equiparse también con motores protegidos contra explosiones.	

Anexo 3.

SEIRI					
ITEM			NOTA		
	1	2	3	4	5
1.1. Utilización de los recursos materiales existentes en lugares abiertos	En varios lugares fueron encontrados diversos tipos de anormalidad en el uso de los recursos materiales (falta de optimización, exceso, improvisaciones, sin utilización, ausencia o desperdicio).	En varios lugares fue encontrado un que otro tipo de anormalidad en el uso de los recursos materiales (falta de optimización, exceso, improvisaciones, sin utilización, ausencia o desperdicio).	En uno que otro lugar fue encontrado diversos tipos de anormalidad en el uso de los recursos materiales (falta de optimización, exceso, improvisaciones, sin utilización, ausencia o desperdicio).	En uno u otro local hay suciedad, todas provocadas por personas de otros ambientes o a penas por no cumplimiento de la sistemática de limpieza.	Todos los recursos materiales existentes en los pisos, mesas y otros lugares que no son para archivo están optimizados y son usados adecuadamente (no hay exceso, improvisaciones, falta de utilización, ausencia o desperdicio). Puede existir uno u otro problema insignificante para las características del ambiente.
1.2. Utilización de los recursos materiales existentes en lugares cerrados	En varios lugares fueron encontrados diversos tipos de anormalidades en el uso de los recursos materiales (falta de optimización, exceso, improvisaciones, sin utilización, ausencia o desperdicio).	En varios lugares fue encontrado uno que otro tipo de anormalidad en el uso de los recursos materiales (falta de optimización, exceso, improvisaciones, sin utilización, ausencia o desperdicio).	En uno que otro lugar fue encontrado diversos tipos de anormalidades en el uso de los recursos materiales (falta de optimización, exceso, improvisaciones, sin utilización, ausencia o desperdicio).	En uno que otro lugar fue encontrado uno que otro tipo de anormalidad en el uso de los recursos materiales (falta de optimización, exceso, improvisaciones, sin utilización, ausencia o desperdicio).	Todos los recursos materiales existentes en los armarios, archivos, cajones y otros lugares de archivo están optimizados y son usados adecuadamente (no hay exceso, improvisaciones, sin utilización, ausencia o desperdicio). Puede existir uno u otro problema insignificante para las características del ambiente.

1.3. Conservación de las instalaciones y recursos materiales	Hay problemas de conservación generalizados comprometiendo la seguridad (no por cuenta de suciedad), considerando las características del ambiente	Hay problemas de conservación generalizados , pero sin comprometer la seguridad , considerando las características del ambiente	No hay problemas de conservación generalizados , pero uno u otro compromete la seguridad (no por cuenta de suciedad), considerando las características del ambiente	No hay problemas de conservación generalizados y ninguno compromete la seguridad , considerando las características del ambiente	Todas las instalaciones y recursos materiales están en buen estado de conservación. Puede existir uno u otro problema insignificante para las características del ambiente.
1.4. Control de los problemas de conservación.	No hay providencia para la mayoría de los problemas de conservación (cuando hay problemas generalizados).	Hay providencia para la mayoría de los problemas de conservación (cuando hay problemas generalizados).	No hay providencias para algunos problemas de conservación (cuando no hay problemas generalizados).	No hay providencia para uno u otro problema de conservación (cuando no hay problemas generalizados).	Hay justificación formal para todos los problemas de conservación. Considerando las características del ambiente. Puede existir uno u otro problema insignificante para las características del ambiente.

Anexo 4

SEITON					
ÍTEM			NOTA		
	1	2	3	4	5
2.1. Identificaciones y Señalizaciones	Hay debilidades de identificación y señalización para la mayoría de las necesidades. No hay previsiones concretas para la solución de la mayoría .	Hay debilidades de identificación y señalización para la mayoría de las necesidades. No hay previsiones concretas para la solución de algunas .	No hay debilidades de identificación y señalización para la mayoría de las necesidades. No hay previsiones concretas para la solución de algunas .	En uno u otro local hay suciedad, todas provocadas por personas de otros ambientes o a penas por no cumplimiento de la sistemática de limpieza.	En todos los lugares hay identificaciones y señalizaciones que facilitan la ubicación y evitan pérdida de tiempo y riesgos. Puede existir uno u otro problema insignificante para las características del ambiente.
2.2. Definición y Adecuación de lugares para el mantenimiento de los recursos	En varios ambientes se presentan diversos recursos sin lugares definidos y adecuados (formato, dimensiones, tipo de material, etc.).	En varios ambientes se presentan uno que otro recurso sin lugar definido y adecuado (formato, dimensiones, tipo de material, etc.).	En uno que otro ambiente se presentan diversos recursos sin lugares definidos y adecuados (formato, dimensiones, tipo de material, etc.).	En uno que otro ambiente se presenta un que otro recurso sin lugar definido y adecuado (formato, dimensiones, tipo de material, etc.).	Hay lugares definidos y adecuados para todos los recursos usados en el ambiente (formato, dimensiones, tipo de material, etc.). Puede existir uno u otro problema insignificante para las características del ambiente.

2.3. Orden de los recursos.	En varios lugares fueron encontrados diversos recursos desordenados, dificultando el acceso (hay mezclas, dificultad de ubicación visual o física, amontonamiento o riesgo).	En varios lugares fue encontrado un que otro recurso desordenado, dificultando el acceso (hay mezclas, dificultad de ubicación visual o física, amontonamiento o riesgo).	En uno que otro lugar fueron encontrados diversos recursos desordenados, dificultando el acceso (hay mezclas, dificultad de ubicación visual o física, amontonamiento o riesgo).	En uno que otro lugar fue encontrado un que otro recurso desordenado, dificultando el acceso (hay mezclas, dificultad de ubicación visual o física, amontonamiento o riesgo).	Todos los recursos están clasificados y organizados (no hay mezclas, ni dificultad de ubicación visual o física, ni amontonamiento o riesgo). Puede existir uno u otro problema insignificante para las características del ambiente.
2.4. Layout	Hay algunos problemas de layout facilitando desgastes, riesgos y desperdicio de tiempo (distribución planificada de los recursos productivos y/o de apoyo dificultando la circulación y/o el acceso; espacio incompatible con el volumen, etc.). No hay providencias concretas para la corrección de todos .	Hay algunos problemas de layout facilitando desgastes, riesgos y desperdicio de tiempo (distribución planificada de los recursos productivos y/o de apoyo dificultando la circulación y/o el acceso; espacio incompatible con el volumen, etc.). Hay providencias concretas para la corrección de todos .	Hay uno que otro problema de layout facilitando desgastes, riesgos y desperdicio de tiempo (distribución planificada de los recursos productivos y/o de apoyo dificultando la circulación y o el acceso; espacio incompatible el volumen, etc.). No hay providencias concretas para la corrección de todos .	Hay uno que otro problema de layout facilitando desgastes, riesgos y desperdicio de tiempo (distribución planificada de los recursos productivos y/o de apoyo dificultando la circulación y o el acceso; espacio incompatible el volumen, etc.). Hay providencias concretas para la corrección de todos .	La distribución de todos los recursos productivos y de apoyo es la adecuada, ya que facilita la circulación y el acceso, evita riesgos, desgaste y desperdicio de tiempo. Puede existir un u otro problema insignificante para las características del ambiente

Anexo 5

SEISO					
ÍTEM			NOTA		
	1	2	3	4	5
3.1. Nivel de Limpieza (suciedad provocada por falla de las personas)	En varios locales hay suciedad, inclusive provocada por las personas del propio ambiente .	En varios locales hay suciedad, todas provocadas por las personas de otras áreas .	En uno u otro local hay suciedad, una u otra provocada por las personas del propio ambiente o por no cumplimiento de la sistemática de limpieza.	En uno u otro local hay suciedad, todas provocadas por personas de otros ambientes o a penas por no cumplimiento de la sistemática de limpieza.	No hay suciedad provocada por las personas. Puede existir uno u otro problema insignificante para las características del ambiente.
3.2. Control de las fuentes de suciedad (si hay)	En varios lugares hay fuente de suciedad de posible eliminación, generando riesgos de accidentes.	En uno que otro lugar hay fuente de suciedad de posible eliminación, generando riesgos de accidentes.	La fuente de suciedad de posible eliminación no genera riesgos de accidentes. No hay un plazo definido para la eliminación de la fuente.	La fuente de suciedad de posible eliminación no genera riesgos de accidentes. Hay un plazo definido para la eliminación de la fuente.	La suciedad originada en el proceso no genera riesgos de accidentes y la eliminación de su(s) fuente(s) es inviable técnica y financieramente. Puede existir uno u otro problema insignificante para las características del ambiente.

3.3. Sistemática de Limpieza	No hay frecuencia definida y/o adecuada para la limpieza de ninguno tipo o puntos de suciedad (generada por procesos internos y externos, manipulación de productos, intemperies, animales, árboles, transportes, etc.).	Hay frecuencia definida y/o adecuada a penas para la limpieza de algunos tipos o puntos de suciedad (generada por procesos internos y externos, manipulación de productos, intemperies, animales, árboles, transportes, etc.).	No hay frecuencia definida y/o adecuada a penas para la limpieza de uno u otro tipo o punto de suciedad (generada por procesos internos y externos, manipulación de productos, intemperies, animales, árboles, transportes, etc.).	Hay frecuencia definida y/o adecuada para la limpieza de todos los tipos y puntos de suciedad (generada por procesos internos y externos, manipulación de productos, intemperies, animales, árboles, transportes, etc.). La sistemática no incluye, por escrito , todos los locales de difícil acceso.	Hay frecuencia definida y/o adecuada para la limpieza de todos los tipos y puntos de suciedad (generada por procesos internos y externos, manipulación de productos, intemperies, animales, árboles, transportes, etc.). La sistemática incluye, por escrito , todos los locales de difícil acceso.
3.4. Recolectores de residuos sólidos	Hay varias deficiencias en los recolectores de residuos sólidos (exceso, falta, ubicación, conservación, higiene, tipo y tamaño, frecuencia de retiro, señalización, identificación, recolección selectiva, etc.).	Hay algunas deficiencias en los recolectores de residuos sólidos (exceso, falta, ubicación, conservación, higiene, tipo y tamaño, frecuencia de retiro, señalización, identificación, recolección selectiva, etc.).	Hay una que otra deficiencia en los recolectores de residuos sólidos (exceso, falta, ubicación, conservación, higiene, tipo y tamaño, frecuencia de retiro, señalización, identificación, recolección selectiva, etc.).	Hay deficiencia a penas en la práctica de la colecta selectiva	Todos los recolectores de residuos sólidos son adecuados y utilizados adecuadamente (cantidad, ubicación, conservación, higiene, tipo y tamaño, frecuencia de retiro, señalización, identificación, recolección selectiva, etc.). Puede existir uno u otro problema insignificante para las características del ambiente.

Anexo 6

SEIKETSU					
ITEM			NOTA		
	1	2	3	4	5
4.1. Estandarizaciones	La gran mayoría de las identificaciones o señalizaciones no está de acuerdo con los estándares de la empresa o no está uniformes	Algunas identificaciones o señalizaciones no están de acuerdo con los estándares de la empresa o no está uniformes	Una que otra identificación o señalización no está de acuerdo con los estándares de la empresa o no está uniforme. No hay acciones concretas para todo que es significativo	Una que otra identificación o señalización no obedece a los estándares de la empresa o no está uniforme, pero hay acciones concretas para la estandarización	Todas las identificaciones y señalizaciones están de acuerdo con los estándares de la empresa o están uniformes. Puede existir uno u otro problema insignificante para las características del ambiente
4.2. Higiene y Salud	No hay ninguno estudio o listado sobre los problemas que perjudican la salud en el ambiente de trabajo y puede existir problemas de higiene personal en el local de trabajo	Hay uno que otro problema que perjudican la salud en el ambiente de trabajo, pero no hay ninguno estudio para solucionarlo y puede existir problemas de higiene personal en el local de trabajo	Hay uno que otro problema que perjudican la salud en el ambiente de trabajo y hay estudio para solucionarlo y puede existir uno que otro problema de higiene personal en el local de trabajo	Hay uno que otro problema que perjudican la salud en el ambiente de trabajo y hay acciones concretas para solucionarlo o hay uno que otro problema de higiene personal en el local de trabajo	No hay ninguno problema que perjudica la salud en el ambiente de trabajo o de higiene personal en el local de trabajo. Puede existir uno u otro problema insignificante para las características del ambiente.

4.3. Sistemática para Mantener las 3S	No hay sistemática para mantener las 3S en el día-a-día	Hay una sistemática para mantener las 3S en el día-a-día, pero hay debilidades en algunos aspectos (evaluaciones mensuales, planes de acciones, división de responsabilidad, definición y divulgación de reglas, reuniones, divulgación de resultados, etc.)	Hay una sistemática para mantener las 3S en el día-a-día, pero hay debilidades en uno que otro aspecto (evaluaciones mensuales, planes de acciones, división de responsabilidad, definición y divulgación de reglas, reuniones, divulgación de resultados, etc.)	Hay una sistemática para mantener las 3S en el día-a-día (evaluaciones mensuales, planes de acciones, división de responsabilidad, definición y divulgación de reglas, reuniones, divulgación de resultados, etc.). Pero una u otra actividad tiene menos de 3 meses .	Hay una sistemática eficiente para mantener las 3S en el día-a-día (evaluaciones mensuales, planes de acciones, división de responsabilidad, definición y divulgación de reglas, reuniones, divulgación de resultados, etc.). Todas las actividades tienen más de 3 meses sucesivos.
4.4. Estructuración de los archivos electrónicos	No hay una estructura definida para la utilización y guarda de la mayoría de los tipos de documentos electrónicos y no hay una frecuencia definida y adecuada para la limpieza de archivos que no son utilizados	No hay una estructura definida para la utilización y guarda de la mayoría de los tipos de documentos o no hay una frecuencia definida y adecuada para la limpieza de archivos que no son utilizados	No hay una estructura definida para la utilización y guarda de uno que otro tipo de documentos electrónicos. No hay una frecuencia definida y adecuada para la limpieza de archivos que no son utilizados	No hay una estructura definida para la utilización y guarda de uno que otro tipo de documentos electrónicos. Hay una frecuencia definida y adecuada para la limpieza de todos los tipos de archivos que no son utilizados	Hay una estructura definida para la utilización y guarda de todos los tipos de documentos y correos electrónicos. Hay una frecuencia definida y adecuada para la limpieza de todos los tipos de archivos que no son utilizados. Puede existir uno u otro problema insignificante para las características del ambiente

Anexo 7

SHITSUKE					
ITEM			NOTA		
	1	2	3	4	5
5.1. Autodisciplina en la práctica de las 5S	Menos de la mitad de las personas practican las 5S en el día-a-día sin necesidad de control o seguimiento o son verificados varios problemas comportamentales de 3S en las auditorías o autoevaluaciones actuales y anteriores	Entre 50% y 70% de las personas practican las 5S en el día-a-día sin necesidad de control o seguimiento o son verificados algunos problemas comportamentales de 3S en las auditorías o autoevaluaciones actuales y anteriores	Entre 71% y 80% de las personas practican las 3S en el día-a-día sin necesidad de control o seguimiento o es verificado uno que otro problema comportamental de 3S en las auditorías o autoevaluaciones actuales y anteriores	Entre 81% y 90% de las personas practican las 5S en el no día-a-día sin necesidad de control o seguimiento o las 5S de una que otra área es perjudicada. No fue encontrado ningún problema comportamental de las 3S en las auditorías o autoevaluaciones actuales y anteriores	Más de 90% de las personas practican las 3S en el día-a-día sin necesidad de control o seguimiento. No es verificado ninguno problema comportamental de 3S en las auditorías o autoevaluaciones actuales y anteriores y las 5S de ninguna otra área es perjudicada
5.2. Autodisciplina en el cumplimiento de normas, reglas y procedimientos de trabajo	Menos da mitad de las personas cumplen normas, reglas y procedimientos de trabajo en el día-a-día sin necesidad de control o seguimiento. Algunas otras áreas son perjudicadas con frecuencia	Entre 50% y 70% de las personas cumplen normas, reglas y procedimientos de trabajo en el día-a-día sin necesidad de control o seguimiento. Una u otra área es perjudicadas con frecuencia	Entre 71% y 90% de las personas cumplen normas, reglas y procedimientos de trabajo en el día-a-día sin necesidad de control o seguimiento. Algunas otras áreas son perjudicadas una que otra vez	Entre 91% y 95% de las personas cumplen normas, reglas y procedimientos de trabajo en el día-a-día sin necesidad de control o seguimiento. Una que otra área es perjudicada en uno que otro momento	Más de 95% de las personas cumplen normas y procedimientos de trabajo en el día-a-día sin necesidad de control o seguimiento. Ninguna área es perjudicada

5.3. Pro-actividad para mejoras de las 5S	Menos de 30% de las personas presenta sugerencias de mejoras relativas a las 5S	Entre 30 y 50% de las personas presentan sugerencias de mejoras relativas a las 5S	Entre 51 y 70% de las personas presentan sugerencias de mejoras relativas a las 5S	Entre 71 y 80% de las personas presentan sugerencias de mejoras relativas a las 5S	Más de 80% de las personas presentan sugerencias de mejoras relativas a las 5S
5.4. Autodisciplina en el mantenimiento de la estructura de archivos electrónicos (aplicable 6 meses después de la implementación del ítem 4.4)	Hay varias debilidades en la utilización o guarda de varios tipos de documentos electrónicos o usuarios. No está siendo hecha la limpieza de los archivos que no son utilizados de acuerdo con la frecuencia definida	Hay varias debilidades en la utilización o guarda de uno u otro tipo de documento o correo electrónico. No está siendo hecha la limpieza de los archivos que no son utilizados de acuerdo con la frecuencia definida	Hay una que otra debilidad en la utilización o guarda de uno u otro tipo de documento o correo electrónico. No está siendo hecha la limpieza de los archivos que no son utilizados de acuerdo con la frecuencia definida	Hay una que otra debilidad en la utilización o guarda de uno u otro tipo de documento o correo electrónico. Está siendo hecha la limpieza de los archivos que no son utilizados de acuerdo con la frecuencia definida	Todos los documentos electrónicos son utilizados y mantenidos de acuerdo con la estructura definida. Son hechas las limpiezas de los archivos que no son utilizados de acuerdo con la frecuencia definida