

RESUMEN

La presente investigación tiene por objeto proponerla implementación de un sistema de mejora continua que permita tener un control de los recursos en el área de logística, para reducir los costos, disminuir perdidas de materiales y optimizar los tiempos de trabajo en la empresa FFT de México ubicada en la Ciudad de Puebla. La investigación es de tipo mixta dado que se recurre a la información documental existente y de campo. El enfoque es de tipo cuantitativo y se llevó a cabo mediante la aplicación de una encuesta al 100% de los integrantes del área de logística, así también la muestra es de tipo no probabilístico. Como resultado del trabajo de investigaciones posible afirmar que al implementar un sistema de mejora continua basado en la metodología kaizen de la eliminación de los desperdicios, los resultados obtenidos permiten disminuir los tiempos de trabajo en el área de logística así como la disminución en los inventarios existentes y eliminación de pérdidas de materiales.

ABSTRACT

This research aims to propose the implementation of a continuous improvement system that allows for a control of resources in the area of logistics, to reduce costs, reduce material losses and optimize working time in the company of Mexico FFT located in the city of Puebla. Research is mixed type given that the existing documentary and field information is used. The approach is quantitative and was conducted by applying a survey to 100% of the members of the logistics area, so the sample is non-probabilistic. As a result of the research it can be said that by implementing a system of continuous improvement based on the kaizen methodology of waste disposal, the results obtained allow to reduce working time in the logistics area and the decrease in inventories existing and elimination of waste materials.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	1
ABSTRACT	1
INTRODUCCIÓN	10
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
II. JUSTIFICACIÓN	15
III. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	17
a. Objetivo General.....	17
b. Objetivos Específicos.	17
V. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	18
VI. HIPÓTESIS.....	18
a. Variables independientes	18
b. Variables dependientes	18
VI. DISEÑO METODOLÓGICO.....	19
Tipo de investigación	19
Método	19
Fuentes métodos y técnicas de investigación.....	19
Tabla 1. Técnicas de investigación	20
Alcance de la investigación	20
Enfoque de la investigación	20
Tipo de diseño	20
Muestra	21
VII. ALCANCES Y LIMITACIONES	21
CAPITULO 1. REVOLUCIÓN INDUSTRIAL.....	22
1.1 Antecedentes	22
a. Período de aceleración industrial 1750-1792.....	24
b. Período de las guerras napoleónicas 1792-1815.....	24
c. Período de Waterloo a la gran exposición 1815-1851.	25
d. Período de luchas Nacionalistas 1851-1871.....	25

e. La época del materialismo 1871-1900.	26
1.1.2 Principales Cambios	26
a. Fuentes de energía.	26
b. Materiales.	27
c. Factor trabajo.	28
d. Comunicaciones.	29
e. Capital y banca.	31
1.2 Antecedentes históricos de la administración.	31
a. Enfoque de la administración científica.	32
b. Enfoque de la administración general.	35
1.3 Lean Manufacturing	38
a. Estructura del sistema Lean.	38
b. Principios del sistema Lean.	40
c. Uso de las técnicas	41
1.4 Sector Automotriz en México	57
a. Empresas Establecidas en México	59
b. Fortalezas del Sector Automotriz en México	61
c. Localización estratégica.	62
1.4.2 La industria automotriz en Puebla	62
CAPITULO 2. CONCEPTUALIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA KAIZEN.	67
2.1 Antecedentes del kaizen	67
2.2 Definición del kaizen	69
a. Lugar de trabajo (Gemba).	70
2.3 Principios Kaizen.	71
a. Administración total de la productividad.	72
b. Administración total de la calidad	75
c. Administración total del servicio.	77
d. Administración total del flujo	78
CAPITULO 3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA FFT MÉXICO S.A. DE C.V.	90

3.1 Generalidades.....	90
a. Descripción de la empresa FFT de México.....	90
b. Localización	90
c. Principales productos de FFT México	92
d. Principales Clientes de FFT de México	93
3.2 Descripción del flujo de información de la FFT	94
3.3 Descripción actual del departamento de logística	104
a. Flujo del departamento de Logística.....	104
b. Recepción y almacenamiento de materiales comerciales.	107
c. Ingreso de materiales al sistema Sistemas, Aplicaciones y Productos para Procesamiento de Datos (SAP)	109
d. Empaque y envío de proyectos.....	111
CAPITULO 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	115
4.1 Análisis Cualitativo	115
4.2 Análisis Cuantitativo.....	120
a.- Instrucciones de trabajo.....	120
b.- Sistemas de mejora continua	122
c.- Estándares de trabajo y capacitación	123
CAPITULO 5.HACIA UNA PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MEJORA CONTINUA, BASADO EN LA TÉCNICA GERENCIAL KAIZEN	127
5.1 Propuesta de mejora continua basada en la metodología kaizen.....	127
a. Planear (Plan).....	128
b. Hacer (Do)	130
c. Verificar (Check)	135
d. Actuar (Act).....	137
5.2 Implementación de la metodología kaizen	140
CONCLUSIONES.....	152
RECOMENDACIONES	154
XI REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	156

XII GLOSARIO	158
ANEXOS	162
Anexo 1. Cuestionario de investigación	162
Anexo 2. Orden de compra de FFT México	165
Anexo 3. Diagrama de flujo del Área de Logística	166
Anexo 4. Carta de solicitud de investigación de campo.....	169
Anexo 5 Beneficios de la implementación kaizen	170
Anexo 6. Áreas de oportunidad kaizen	170

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Técnicas de investigación	20
Tabla 2. Cronología.....	65
Tabla 3. Diagrama de recorrido o spaghetti	104
Tabla 4. Plan de acción kaizen.....	129

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Producción de vehículos en México 2007-2013	58
Gráfica 2. Exportaciones mexicanas de vehículos 2007-2013	59
Gráfica 3. Top 5 armadoras de Norteamérica 2013	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Casa de Toyota.....	39
Figura 2. Las 5´s	47
Figura 3 .Localización de plantas de vehículos ligeros	64
Figura 4. Estructura del sistema de administración kaizen	71
Figura 5. Los 8 pilares del TPM.....	73
Figura 6. Los 16 tipos de pérdidas del TPM.....	74
Figura 7. Los 6 niveles de la administración efectiva	76
Figura 8. Las 16 pérdidas en la industria del servicio.....	77
Figura 9. Las 5`s	79
Figura 10. Las 3 M´s	80
Figura 11. Las 8 Mudas.....	81
Figura 12. Ciclo PDCA	87
Figura 13. Ciclo de Mejora Continua	88
Figura 14. Celda FIT_S_FUB Vista General	89
Figura 15. Localización de FFT de México.....	91
Figura 16. Productos de FFT México	92
Figura 17. Principales clientes de FFT de México.....	93
Figura 18. Flujo de información de la empresa FFT de México.....	94
Figura 19. Gráfica de Gantt para proyectos	96
Figura 20. Diseño en 3D	97
Figura 21. Materiales comerciales importados	98
Figura 22. Materiales Neumáticos y Eléctricos.....	99
Figura 23. Materiales Comerciales Mayores	100
Figura 24. Hoja de proceso y dibujo de fabricación.....	101
Figura 25. Máquinas de Fabricación	102
Figura 26. Celdas de soldadura Hing SunRoof Magna SMF.....	103
Figura 27. Lay Out de FFT	106
Figura 28. Rack con materiales de diversos proyectos	107
Figura 29. Recepción de materiales comerciales.....	109
Figura 30. Etiquetas SAP	110
Figura 31. Montaje en las instalaciones de FFT.....	112
Figura 32. Almacén de tarimas y materiales de empaque	113
Figura 33. Gaveta de Herramientas	113
Figura 34. Principales problemas del área de logística.	114
Figura 35. Diagrama de Ishikawa.....	117
Figura 36. Áreas de oportunidad del área de logística	126

Figura 37. Actividades a implementar	130
Figura 38. Principios del estándar	133
Figura 39. Elaboración de un estándar	134
Figura 40. Mejoras rapidas o Quik hits.....	136
Figura 41. Mejora continua kaizen	138
Figura 42. PDCA kaizen	139
Figura 43. Figura 40. Implementación Seiri y Seiton.....	140
Figura 44. Implementación Seiri y Seiton	141
Figura 45. Implementación Seiso	143
Figura 46. Implementación Seiketsu	144
Figura 47. Sobre inventario	145
Figura 48. Estandarización de los materiales comerciales.....	146
Figura 49. Materiales comerciales.....	147
Figura 50. Mejoras rápidas.....	148
Figura 51. Guía del sistema SAP	150
Figura 52. Beneficios de la implementación kaizen.....	170
Figura 53. Áreas de oportunidad kaizen.....	¡Error! Marcador no definido.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años la revolución industrial ha permitido al ser humano realizar tareas de una manera rápida y sencilla mediante el estudio del medio en que se desarrollan las personas, una clara muestra de ello son los Principios de Administración Científica de Frederick Winslow Taylor donde se realizan estudios para poder desarrollar de una manera clara y rápida los trabajos de cada operario mediante guías para mejorar la eficiencia en la producción.

Es por ello que aun en nuestros días estos principios son aplicables en gran parte de las industrias y principalmente en las relacionadas con la industria automotriz.

La industria automotriz en México ha tenido un gran crecimiento en los últimos años y principalmente en la Ciudad de Puebla, donde las grandes inversiones llegan a la entidad para el año 2015 con la instalación de Audi México. Esto beneficiará a cientos de empresas que proveerán de artículos y productos para la fabricación de los nuevos modelos de Audi.

Una de las empresas que se beneficiaran con la llegada de la nueva armadora es la empresa Flexibel FertigungsTechnik (FFT), la cual es una empresa de proyectos del ramo automotriz que se dedica a la elaboración de sistemas de automatización mediante técnicas de soldadura flexible.

Debido al crecimiento del mercado automotriz, la empresa FFT de México ha experimentado un crecimiento desorganizado al interior de sus instalaciones generando atrasos en sus entregas y disminución de la calidad en sus productos. Esto se ve reflejado en el departamento del área de logística donde constantemente se pierden materiales comerciales generando un costo adicional por la reposición de los mismos.

La falta de organización y mala distribución de sus recursos afectan directamente a las operaciones subsecuentes, experimentando tiempos de atraso en el ensamble de los productos finales.

La recepción de materiales incorrectos, la falta de revisión de las especificaciones y errores al registrar la llegada de los materiales, son algunos de problemas que con mayor frecuencia se presentan.

Es por ello que la presente investigación tiene como objetivo principal implementar un sistema de mejora continua basado en la metodología kaizen, la cual permitirá tener un control de los recursos en el área de logística reduciendo los costos y perdidas de materiales optimizando los tiempos de trabajo mediante la eliminación de los desperdicios.

En el capítulo 1 se abordan los antecedentes de la revolución industrial la cual sentó las bases para el desarrollo tecnológico de las industrias manufactureras con el surgimiento de la manufactura esbelta, mientras que en el capítulo 2 se estudiará la conceptualización de la metodología kaizen así como sus principales áreas de implementación. Todo ello aplicado a nuestro objeto de estudio el cual será la empresa FFT de México donde conoceremos su descripción actual en el capítulo 3.

En el capítulo 4 se realizara un análisis cualitativo y cuantitativo mediante nuestro instrumento de investigación para determinar los principales factores que afectan el desempeño y recursos del área de logística de la empresa FFT de México.

La implementación de la metodología kaizen así como los resultados obtenidos se muestran en el capítulo 5, donde se observa la eliminación de los desperdicios y estandarización de las operaciones del departamento de logística, obteniendo un control sobre sus recursos y optimizando los tiempos de entrega de los materiales.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La industria automotriz en México ha tenido un crecimiento constante en los últimos años. Según reporta la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz A.C (AMIA 2014), en el periodo de julio de 2014 se generó una producción en unidades de 259,634 representando un 8.5% de incremento en comparación del mismo periodo de 2013 que fue de 239,311 unidades. En las exportaciones se obtuvieron los siguientes números: julio de 2014 con un total de 231,934 unidades exportadas, en comparación de julio de 2013 que fue de 192,940 unidades, representando un incremento del 20.2%.

No cabe duda la importancia del crecimiento del ramo automotriz en México, y aún más con las grandes inversiones que se han dado a lo largo del territorio nacional. La más fuerte, Audi en la Ciudad de Puebla, que representa la primera ensambladora de autos de lujo. Sin pasar por alto, también las inversiones en los últimos años de Nissan en Aguascalientes, Mazda y Honda Motors.

El beneficio, no es solo para las armadoras, sino también para las zonas aledañas, que presentan un cambio sustancial en sus economías. Cabe señalar que también las empresas proveedoras, serán beneficiadas con las fuertes inversiones, generando miles de empleos directos e indirectos, mediante la instalación de parques industriales al servicio de las armadoras.

La empresa Flexibel FertigungsTechnik (FFT), se dedica a la elaboración de sistemas de automatización, principalmente del ramo automotriz. Se cuenta con diferentes departamentos, que interactúan secuencialmente, desde el área de ventas y calculación, pasando por el diseño mecánico, eléctrico y neumático, hasta la logística, la cual se encarga de la recepción, distribución, embalaje y envío, de los diferentes materiales y productos terminados.

Es en éste departamento es donde se presentan grandes áreas de oportunidad, esto debido a que no cuentan con un sistema de mejora, que les permita contabilizar las fallas, y establecer las medidas correctivas para evitar que se presenten nuevamente.

Existen perdidas en los materiales comerciales de cada proyecto, dado que no se tiene un sistema definido que permita guiar paso a paso, cada una de las actividades a desarrollar en el departamento.

Se tienen instrucciones de trabajo, donde se detalla de manera general, la actividad que debe realizar cada persona, pero no tienen un periodo de revisión y actualización. Esto genera que cada persona, trate de realizar su trabajo de manera diferente, y es en éstas diferencias, donde se presentan las fallas en la ejecución de sus labores diarias. Aunado a esta situación, los espacios con los que se cuenta, para el almacenamiento de los materiales, es muy limitado, generando la excesiva acumulación de los mismos. También no se cuenta con un lugar determinado, por lo que existe rotación en los lugares de almacenamiento. Esta situación se presenta con mucha frecuencia, ocasionando la perdida de los materiales, tiempos excesivos de búsqueda y retrasos en las entregas a los siguientes departamentos.

Un ejemplo de esta situación, es la que se presentó en uno de los proyectos para General Motors Venezuela, donde por cuestiones gubernamentales, se suspendió la elaboración de las líneas de ensamble que se enviarían a mediados de enero de 2014. El proyecto entro en un periodo de paro indefinido, generando que se suspendieran todas las actividades relacionadas con ese proyecto. Hasta ese momento, se tenía un avance del 60 %.

Después de 8 meses de inactividad, se retoma el proyecto, presentándose diferentes situaciones para el ensamble de dichas líneas. Uno de los datos que se

logró contabilizar, fue una pérdida de los materiales neumáticos, que ascendió a poco más de 35,000 dólares, sin tomar en cuenta, materiales mecánicos, re trabajos y horas extras para el proyecto. Actualmente se utilizan 40 horas a la semana para distribuir los materiales comerciales a los diferentes proyectos lo que representan 2,080 horas anuales.

Al existir un buen control administrativo y un sistema de mejora continua adecuado, se podrán reducir considerablemente los tiempos muertos, para la distribución materiales en un 70 %, lo que representaría un ahorro anual de 624 horas.

Los beneficios serian para la empresa, debido a que se reduciría, los costos por perdidas en los materiales, se tendría un mejor control en los materiales comerciales, y se aprovecharían los materiales sobrantes para reducir costos en los próximos proyectos.

Adicionalmente se tendrían acciones correctivas, en caso de presentarse fallas, y entraríamos a un círculo virtuoso, para mejorar continuamente, no solo nuestros procesos, sino en nuestras vías diarias, lo que generaría una armonía laboral y una optimización de nuestros recursos.

II. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo académico, cumplir con los requisitos para obtener el grado en Maestro en Administración. Mediante la exposición y análisis de los conocimientos adquiridos a lo largo de la formación académica recibida al interior de las aulas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP).

Una de las principales causas que me motivó a realizar dicha investigación, se centra en la frase del físico alemán Albert Einstein (s/f): “Aquella persona que nunca ha fallado es porque nunca ha intentado nada nuevo”.

El miedo al fracaso es muy común en la personas, por ello se prefiere estar en la zona de confort, sin tener la mínima intención de arriesgarse y emprender nuevas actividades. Todos corremos el riesgo al fracaso, pero de igual forma, son muchas las personas que alcanzado el éxito mediante las situaciones adversas que se les presentan al intentar realizar cosas diferentes.

Es por ello que también el beneficio que se pretende obtener de esta investigación, será para la empresa FFT de México, la cual formara parte de nuestro estudio de campo, donde se pretende aplicar los conocimientos adquiridos, mediante la técnica gerencial kaizen para obtener resultados que permitan generar un cambio en su funcionalidad y a su vez, optimizar sus recursos.

Nuestro objeto de estudio será el departamento de logística, el cual es una de las áreas de importancia, que comprende todas las actividades necesarias para la obtención y administración de materias primas y componentes, así como el manejo de los productos terminados, su empaque y su distribución a los clientes.

En el ámbito personal, considero que es un reto que me permitirá aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de mi formación profesional, incluyendo las enseñanzas recolectadas dentro del centro trabajo. Con base en estas enseñanzas se pretende generar un sistema que permita administrar no solo sus recursos materiales, sino también los recursos humanos, ya que estos últimos, son el pilar principal de todas las organizaciones. Al tener controlados estas variables, los resultados se verán reflejados, en la eliminación de los desperdicios, que son un problema fuerte para todas las empresas, rediseñar las instrucciones de trabajo para lograr un mejor funcionamiento y desempeño del departamento de logística.

Esta técnica gerencial se enfoca principalmente al ser humano, generando un compromiso en todos los niveles de las organizaciones, comenzando con la alta gerencia, y pasando por cada uno de los departamentos que lo conforman. Todos y cada uno de los trabajadores están involucrados en el cambio que se pretende alcanzar, y esta técnica, no solo se aplica al interior de las organizaciones, de ahí el impacto social que representa el aplicarlo a la vida diaria. Esto permitirá desenvolverse adecuadamente y tener un convencimiento de que siempre se puede mejorar y es bueno que no pase un solo día sin introducir una mejora en nuestras vidas, aunque sea pequeña.

Esta investigación ya inició con la primera mejora de cambio; mejorar en la vida profesional y laboral del autor. En palabras de Octavio Paz: Las masas humanas más peligrosas son aquellas en cuyas venas ha sido inyectado el veneno del miedo.... del miedo al cambio.

III. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

a. Objetivo General.

Proponer y aplicar un sistema de mejora continua, a través de un análisis con base en la técnica gerencial japonesa kaizen para optimizar los recursos del área de logística, de una empresa de proyectos del ramo automotriz, situada en la Ciudad de Puebla.

b. Objetivos Específicos.

- Analizar la evolución de la industria automotriz y la importancia del departamento de logística al interior de las organizaciones.
- Describir la técnica gerencial japonesa kaizen, para conocer sus principios, mediante la revisión de la teoría existente.
- Describir la situación actual del área de logística de la empresa automotriz FFT, para conocer su funcionamiento, mediante la recopilación de información.
- Analizar los resultados del sistema de mejora continuo propuesto, para conocer la relación entre los beneficios obtenidos en su implementación.
- Implementar un sistema de mejora continua, basa en la metodología kaizen, en la empresa FFT de México del ramo automotriz, en la Ciudad de Puebla.

V. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ¿Cómo influye el departamento de logística en el desarrollo de las empresas automotrices?
- ¿Cómo se relaciona la conceptualización del kaizen dentro de un marco teórico y el sistema operacional real de las empresas del ramo automotriz en México?
- ¿El funcionamiento del área de logística de la empresa FFT de México, se rige por algún sistema de mejora continua?
- ¿Los efectos de la implementación del sistema gerencial kaizen en la empresa automotriz FFT, aumentaran su expansión o retrasaran su desarrollo?
- ¿Para seguir siendo una empresa competitiva, será necesario implementar un sistema de mejora continua, que permita a la empresa FFT de México optimizar los recursos?

VI. HIPÓTESIS

Tener un control de los recursos en el área de logística de una empresa del ramo automotriz, permitirá reducir los costos, disminuir pérdida de materiales y optimizar los tiempos de trabajo.

a. Variables independientes

- Tener control sobre los recursos del área de logística

b. Variables dependientes

- Estándares de trabajo

- Capacitación del personal

VI. DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo de investigación

El esquema que se utilizará para esta investigación será de tipo mixto. Se realizarán consultas de tipo documental (libros, revistas, artículos), como apoyo para estudiar la problemática presentada y recurriendo al lugar de los hechos, considerando también una investigación de campo.

Método

El tipo de método a utilizar es deductivo, partiendo del estudio de la evolución de la industria automotriz en un marco mundial y pasando por los impactos de la misma en México, específicamente en la Ciudad de Puebla, tomando como objeto de estudio la empresa FFT México.

Fuentes métodos y técnicas de investigación

La investigación será de carácter documental, donde se utilizarán los antecedentes teóricos de la implementación de sistemas de calidad, a través de la consulta de libros, revistas y artículos relacionados a nuestro objeto de estudio.

Al aplicar encuestas dirigidas para la obtención de indicadores, también será una investigación de campo.

Tabla 1. Técnicas de investigación

Fuente	Métodos	Técnicas
Bibliotecas	Libros, revistas, artículos científicos	Análisis de la información existente
Campo	Cuestionario	Uso de escalas sociométrías

Fuente: Elaboración propia.

Alcance de la investigación

El estudio que se utilizará es de tipo exploratorio-descriptivo, mediante la consulta de información sobre la problemática que se pretende solucionar y la recopilación de los datos necesarios mediante la encuesta dirigida, la cual nos arrojará los indicadores de estudio de dicha investigación.

Enfoque de la investigación

El enfoque será cuantitativo dado los indicadores que se obtendrán del análisis de la situación actual, los cuales marcarán una comparación en los resultados, entre el antes y después de la implementación del sistema de mejora continua.

También de carácter cualitativo, al identificar las situaciones que se presentan al interior de la organización, principalmente en el desempeño de las actividades de los trabajadores del área de logística.

Tipo de diseño

El diseño de la investigación utilizado será de tipo transeccional descriptivo donde nuestro objeto de estudio se centrará en el área de logística; no experimental,

debido a que se analizara la problemática actual, sin manipular nuestras variables de estudio.

Muestra

El instrumento a utilizar será cuestionarios, al personal de trabajadores del área de logística, de una empresa de proyectos del ramo automotriz, la cual consta de 5 personas. Por lo que el tipo de muestreo se considera no probabilístico.

VII. ALCANCES Y LIMITACIONES

El presente trabajo de investigación tiene como alcance, implementar un sistema de mejora continua, mediante la técnica gerencial kaizen, en el departamento de logística de una empresa de proyectos del ramo automotriz. Con la finalidad de optimizar los recursos con los que cuenta dicha área.

La principal limitante que se presenta para obtener los resultados es el tiempo, debido a las fechas de entrega de dicha investigación que es de 3 meses, por lo que solo se implementara un 50% de dicha técnica, dejando abierta la posibilidad de retomar de manera independiente con la implementación posterior a la fecha de entrega de dicho documento.

CAPITULO 1. REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

En el presente capítulo se abarcaran temas de relevancia como los cambios que surgieron a partir de la revolución industrial, la cual es una etapa crucial para el desarrollo de técnicas de calidad y mejoras que hasta nuestros días son vigentes. No obstante es importante comprender el desarrollo de la administración y su evolución en las industrias. De igual forma nos adentraremos a revisar algunas técnicas existentes de mejora continua, que se aplican en la industria automotriz a nivel internacional y también en México, principalmente en la Ciudad de Puebla.

1.1 Antecedentes

El nacimiento del capitalismo facilitó el desarrollo de las técnicas modernas debido a que se estableció un sistema económico basado en el dinero que fomentaba la búsqueda de beneficios económicos.

El cambio de una "economía de trueque" a una "economía de dinero" con una estructura de crédito internacional (oro, cheques, letras de cambio) desarrolló los hábitos científicos del pensamiento. La Ciencia y el dinero eran la misma clase de poder: el poder de abstracción y de cuantificación. Con ello se fomentaron los hábitos abstractos de pensamientos, intereses pragmáticos y estimaciones cuantitativas.

Las máquinas, la producción fabril y la necesidad de nuevas armas para equipar a los ejércitos provocaron demandas directas de capital. Probablemente las máquinas no se hubieran inventado ni difundido tan rápidamente sin el incentivo adicional del beneficio. La técnica tiene una gran deuda con el capitalismo y con la acción bélica.

La época que precede a la revolución industrial se caracteriza por la rápida difusión de los conocimientos a causa de la introducción de la imprenta en Europa, por el desarrollo de nuevas armas debido a los avances de la minería y de la industria metalúrgica y por la afluencia en Europa de nuevos productos como consecuencia de los grandes descubrimientos geográficos.

Nace también el espíritu científico y la ciencia en sentido moderno, realizándose grandes avances en matemáticas, física, química y biología. En relación a la tecnología, el progreso técnico dependía aún de la utilización de métodos empíricos.

Después de 1750 la industria llega a una nueva fase, con una fuente de energía, materiales y objetivos sociales diferentes. Esta revolución se dirige hacia la cuantificación de la vida. El atraso industrial original de Gran Bretaña ayudó a establecer su hegemonía en la fase paleo técnica, primera fase de la revolución industrial. El trabajo ya no era algo necesario para vivir, se convirtió en un fin.

La industria se trasladó a nuevos lugares, instalándose en suburbios o en distritos rurales fuera del alcance de la legislación, donde no se conocía otra tarea que el incesante trabajo. Las operaciones eran repetitivas y monótonas, dentro de un ambiente sórdido. Los jornales disminuyeron debido a la competencia de la máquina y nunca estuvieron muy por encima de un nivel mínimo de subsistencia.

La fase paleo técnica alcanzó su punto culminante en Londres a mitad del siglo XIX, en la primera Exposición Mundial celebrada en el nuevo Palacio de Cristal de Hyde Park en 1851, una victoria aparente para el libre comercio, la libre empresa, el invento libre y el libre acceso a todos los mercados mundiales. Este período puede considerarse que se inició en 1700, en 1870 como su punto culminante y en 1900 como su punto descendente. Pero es a partir de 1750 cuando realmente

comienzan los grandes cambios industriales, y se distinguen varias etapas diferenciadas en relación al desarrollo industrial experimentado.

a. Período de aceleración industrial 1750-1792.

Comienza la revolución industrial en Gran Bretaña. Se caracteriza por el desarrollo de la industria textil, las mejoras de Watt incorporadas a la máquina de vapor y el crecimiento de la industria metalúrgica. Aunque la revolución industrial se estuvo gestando años atrás, es en este período cuando aparece en Gran Bretaña debido a una serie de gobiernos estables, a guerras llevadas a cabo por profesionales que no dañan la economía, a un comercio en expansión, a una clase media que puede optar a un nivel de vida superior y aspirar a ser valorada en términos de distinciones intelectuales, sociales y políticas. Adam Smith publica *La riqueza de las naciones*, que representa el pensamiento del liberalismo económico con su planteamiento sobre la naturaleza y las causas de la riqueza de las naciones, formulando una teoría relativa al crecimiento económico y la importancia de la producción, el comercio y el trabajo.

b. Período de las guerras napoleónicas 1792-1815

Con las guerras napoleónicas la revolución industrial se vio afectada por la economía de guerra (no hay que olvidar que 1815 es el año de la batalla de Waterloo); como consecuencia se desarrollan las industrias de armamentos, la naval y la textil. Los sufrimientos que trae consigo la guerra se asocian a la revolución industrial y surgen modificaciones en las reglamentaciones legales como la supresión del sindicalismo. A medida que la máquina de vapor sustituyó a la rueda hidráulica como fuente de energía, el trabajo se concentró en las

ciudades, dando lugar a zonas urbanas que presentaban viviendas de un nivel de calidad muy bajo.

c. Período de Waterloo a la gran exposición 1815-1851.

Las naciones europeas intentan seguir a Gran Bretaña en relación a los avances de su industria. Se desarrolla el ferrocarril con una ampliación de su red de comunicaciones, que fue el avance tecnológico promovido por Gran Bretaña más significativo de la época, seguido por los Estados Unidos. Los inventores americanos destacaron rápidamente en la tarea de patentar diversos medios para ahorrar fuerza de trabajo. Esto se hizo evidente en la Gran Exposición de 1851, donde los americanos llamaron la atención con su segadora McCormick, la máquina de coser y el revólver Colt.

d. Período de luchas Nacionalistas 1851-1871.

Este período se denomina así pues coincide con la guerra civil estadounidense y diversas guerras europeas. En esta época Gran Bretaña se convirtió en el taller del mundo, vendía todo lo que era capaz de fabricar y mantenía la supremacía en la industria textil. La utilización, cada vez mayor, del hierro y del vapor en la navegación amplió el campo de acción de los fundidores de aquel metal y de los constructores de maquinaria. La invención de un acero barato, gracias a los procedimientos de Bessemer y de Siemens, permitió a Gran Bretaña forjar y trabajar un nuevo material y aplicarlo en la construcción de raíles para el transporte ferroviario, pues además un raíl de acero duraba diez veces más que uno de hierro. John Stuart Mill publica Principios de Economía Política, donde pone en duda que el progreso hubiera disminuido las penalidades de los obreros, y de hecho estos tuvieron que esperar unos años para que los salarios se

incrementaran por encima de la subida de los precios; hasta entonces realmente no se habían vistos favorecidos por la revolución industrial.

e. La época del materialismo 1871-1900.

Hacia 1900 el ferrocarril había cuadruplicado su red en el transcurso de una generación con el fin de unir las grandes zonas continentales con los numerosos puertos, en los que atracaban los buques de vapor, y a los cuales el canal de Suez proporcionó una ventaja importante sobre los veleros en relación al transporte intercontinental. El consumo mundial del carbón se incrementó tan rápido como el kilometraje de vías férreas, mientras que la sustitución del hierro por el acero como material básico en la construcción de máquinas, barcos y edificios contribuyó a la durabilidad de los bienes de la industria pesada, que se producían en cantidades cada vez mayores. Surgen nuevas técnicas, como los grandes avances de la electricidad y de la industria química. Se introduce el motor de combustión interna, que va a proporcionar nuevas comodidades en el transporte.

1.1.2 Principales Cambios

a. Fuentes de energía.

A finales del siglo XVIII, el carbón ocupó el lugar de las fuentes corrientes de energía utilizadas para la iluminación. Como además el carbón podía extraerse con antelación al momento de su uso y se podía almacenar, situó a la industria fuera del alcance de la influencia de la meteorología, a diferencia de lo que ocurría en el período anterior que dependía del viento y del agua para la generación de energía. Al explotar a gran escala las vetas de carbón, la industria empezó a vivir

de la acumulación de energía potencial, derivada de los helechos del período carbonífero. El capital en forma de yacimientos de carbón, hizo girar alrededor del carbón y del hierro a todo el organismo social y económico de la época.

La mina respondía al modelo de explotación capitalista, y la necesidad de una explotación más eficiente que alcanzara vetas más profundas impulsaron el esfuerzo para idear una bomba más poderosa, regular y accesible, para evacuar el agua de las galerías, y de aquello surgió el proyecto de Tomás Savery cuya invención, denominada el "Amigo del Minero", data de 1698. Papin trabajó sobre los mismos aspectos y describió a su máquina como un medio nuevo para crear energía motriz a bajo precio. Newcomen, en 1712, construyó un tipo perfeccionado de la bomba, pero ineficiente pues perdía grandes cantidades de calor con la condensación, aunque superaba en potencia a cualquier otra máquina anterior. Watt incrementó la eficiencia creando una cámara separada de condensación y utilizando la presión expansiva del vapor. Las máquinas iniciales de Watt fueron todas bombas hasta que en 1781 inventó una máquina rotatoria.

La mejora de Watt de la máquina de vapor exigió el perfeccionamiento en la metalurgia. La técnica de la madera se perfeccionó en el material más difícil y refractario, el hierro. La turbina hidráulica se desarrolló en 1832, y se convirtió en el símbolo de la eficiencia.

b. Materiales.

El hierro se convirtió en el material universal, su producción eficiente fue la consecuencia de la gran demanda militar de este producto, surgiendo mejoras en el procedimiento de obtención, como el procedimiento de pudelación de Cort (1784), la des carbonización del hierro colado en un convertidor oval de Bessemer (1856), el procedimiento Siemens-Martin para fabricar acero. Todo ello hizo posible equipar grandes ejércitos (cañones, buques, etc.), mientras el ferrocarril

facilitaba la comunicación con el campo de batalla. La guerra se convirtió en un sector de producción en masa a gran escala.

Esta utilización del metal, fundamentalmente del hierro, no llegó antes debido a que los metales existen generalmente como componentes de minerales y estos, a su vez, son a menudo difíciles de encontrar y de extraer. Además, la obtención de metales exige altas temperaturas durante un tiempo considerable, son duros de trabajar, pues predominan las operaciones de machacado: la piqueta, el acotillo, el triturador del mineral, la máquina de machacar, el martinete a vapor. Por tanto se debe o bien fundir o bien romper el material, con el fin moldearlo.

c. Factor trabajo.

El trabajador fue tratado como un medio para la producción mecánica barata. La mano de obra era un recurso que se había de explotar. La responsabilidad sobre la vida del trabajador y su salud terminaba con el pago de su jornal por cada día de trabajo. Hacia la mitad del siglo XVIII el artesano había sido reducido, en las nuevas industrias, a un mero competidor de la máquina.

Los trabajadores carecían de los incentivos de los capitalistas de la ganancia y la oportunidad social e intentaron modificar el sistema de libre competición de salarios y contratación, su meta era el control del mercado de la mano de obra, obteniendo una parte más amplia de los costes de producción, pero no buscaban la participación en el negocio; surgen de esta manera las agrupaciones sindicales. A medida que aumenta el ritmo de ciertos procesos mecánicos, se incrementaba el peligro para la salud y la seguridad en la industria. Con el repentino crecimiento demográfico, la mano de obra apareció como un recurso natural. Con la organización en gran escala de la fábrica se hizo necesario que los obreros pudieran por lo menos leer los avisos que la dirección les notificaba y a partir de

1832 se introdujeron medidas en Gran Bretaña para proporcionar educación a los hijos de los trabajadores.

El elemento crucial de la degradación del trabajador fue la tremenda intensidad del trabajo. Había nacido un nuevo tipo de personalidad, el hombre económico, que sacrificó los placeres de la existencia civilizada por el afán de poder y de dinero. La máquina desplazó cualquier clase de valor, porque era por naturaleza el elemento más progresivo en esta economía. El progreso sólo era posible con el incremento de la producción, que llevaba a mayores ventas, y éstas a su vez eran un incentivo para perfeccionamientos mecánicos y nuevas invenciones que satisfacían las necesidades de la población. Así la lucha por el mercado era el factor dominante para el progreso y el trabajo sólo era un producto, cuyo valor variaba según la cantidad de otros trabajadores de los que se dispusiera para realizar la misma tarea.

d. Comunicaciones.

El sector del transporte sufrió cambios radicales debido a la aplicación de la máquina de vapor en la navegación y en el ferrocarril. En los primeros años del siglo XIX fue espectacular la utilización que se dio a las máquinas de vapor fijas, y de esta aplicación nace la vinculación de las máquinas de vapor al desarrollo de formas modernas de transporte.

El americano Robert Fulton, en 1807, logró el primer éxito comercial con una máquina conducida al vapor mediante ruedas de paletas Clermont, desde Nueva York a Albany. El primer barco a vapor europeo entró en servicio en 1812, y era similar impulsado por una máquina similar a la de Fulton.

El barco de vapor sufrió un cambio decisivo con la sustitución de las ruedas de paletas por hélices. En 1842, la Marina de los Estados Unidos introdujo en uno de sus barcos, el *Princeton*, un motor de hélice diseñado para mantener toda la maquinaria del barco debajo de la línea de flotación con objeto de lograr una mayor seguridad. Un año después el barco *Great Britain* fue la primera nave de vapor que cruzó el océano Atlántico.

Los problemas para resolver la ubicación de la máquina de vapor dentro de unos límites tan reducidos como los de los locomóviles por carretera y por ferrocarril se resolvieron cuando Stephenson construyó la locomotora *Rocket*, en 1814.

En el primer año del siglo XIX, Trevithick, sacó a la luz su primer carruaje movido a vapor; ideó una combinación de la locomotora de vapor y de los raíles, dado su convencimiento de la importancia que tendría en el futuro este tipo de transporte tanto para mercancías como para pasajeros. En 1804, Trevithick diseñó una locomotora capaz de arrastrar una carga de 10 toneladas sobre raíles a lo largo de un recorrido de 15,5 Km y a la velocidad de 8 km/h. Según se iba incrementando la fabricación y el uso de las locomotoras, se fue perfeccionando su diseño, y a mediados del siglo XIX, las velocidades habituales eran ya de 95 km/h. Uno de los objetivos de los diseñadores de locomotoras fue el de economizar combustible a base de usar máquinas de expansión múltiple, pues la distancia que la máquina podía recorrer sin detenerse estaba limitada por la cantidad de combustible y agua que podía llevar encima y la exigencia de reducir la proporción peso-energía era constante. A finales del siglo XIX, la expansión múltiple estaba totalmente implantada.

En la segunda mitad del siglo XIX, las locomotoras experimentan un considerable incremento de tamaño, el uso de los modernos *boogies* de cuatro ruedas contribuyó a alentar la construcción de locomotoras más grandes y potentes, así como los frenos Westinghouse utilizados por primera vez en 1868 en trenes

americanos de pasajeros. En la segunda mitad del siglo XIX la máquina de vapor se adueñó del mundo civilizado, la red de comunicaciones atendida por los barcos de vapor y el ferrocarril se iba ampliando día a día.

e. Capital y banca.

El cambio industrial y económico tan profundo experimentado en este período requirió fuertes sumas de capital, lo que trajo consigo el desarrollo de la Banca y la organización del crédito. La moneda metálica, fabricada en metales como oro, plata y cobre, seguía existiendo, pero había mayor demanda de ella, y hasta mediados del siglo XIX, con el descubrimiento de nuevos yacimientos de estos metales, no se producían en cantidad suficiente, según la demanda del mercado.

Se emitía también papel-moneda o moneda fiduciaria, a cargo de bancos de emisión con garantía estatal. Este papel-moneda era convertible en monedas de oro o plata en cualquier momento. De hecho, los bancos estaban obligados a mantener una reserva de oro y plata para garantizar dicha conversión y facilitar así su empleo. Con ello, los bancos controlaban el capital y de esta forma las industrias, pues ellas tienen que acudir a estas instituciones para obtener los créditos.

1.2 Antecedentes históricos de la administración.

Los esfuerzos organizados, bajo la dirección de personas a cargo de planificar, organizar, dirigir y controlar actividades, han existido desde hace miles de años. Las pirámides de Egipto y la Gran Muralla de China son pruebas tangibles de que desde mucho tiempo antes de la época moderna ya que se realizaban proyectos de enorme alcance, en los que intervenían decenas de millares de personas. Las pirámides son un ejemplo especialmente interesante. La construcción de una sola

pirámide requirió el trabajo de más de miles de personas durante aproximadamente 20 años.

Otras prácticas administrativas tempranas se desarrollaron en el Siglo XV en la ciudad de Venecia, Italia, importante centro de la economía y el comercio en aquella época. Los venecianos desarrollaron una forma temprana de empresa comercial y llevaban a cabo muchas actividades similares a las que realizan las organizaciones de hoy, tales como: la línea de ensamble que estandarizó la producción; un sistema de almacén e inventario para vigilar las reservas; las funciones de personal (administración de recursos humanos) necesarias para dirigir a la fuerza de trabajo, y un sistema de contabilidad que les permitía llevar la cuenta de sus ingresos y sus costos. Estos ejemplos tomados del pasado demuestran que las organizaciones han existido desde hace miles de años y que la administración se ha practicado durante mucho tiempo.

a. Enfoque de la administración científica.

La teoría moderna de la administración nació en 1911. Este fue el año en el cual Frederick Winslow Taylor publicó *Principles of Scientific Management* (Principios de Administración Científica). Taylor describió a la teoría de la administración científica como el uso del método científico para definir la “forma óptima” en que se puede llevar a cabo un trabajo. Los estudios antes y después de la publicación de ese libro consagraron a Taylor como el “padre” de la administración científica.

Frederick W. Taylor, realizó la mayor parte de su trabajo en compañías siderúrgicas tales como Midvale y Bethlehem en Pennsylvania. Él siempre se sintió consternado de percatarse de la ineficiencia de los trabajadores. Los obreros empleaban técnicas sumamente variables para realizar una misma tarea. Solían adoptar una actitud “relajada” en el trabajo y Taylor llegó a pensar que la

producción de esos trabajadores era de solamente un tercio de sus verdaderas posibilidades. Por lo tanto, se propuso corregir la situación aplicando el método científico en la planta manufacturera. Dedicó más de dos decenios a la búsqueda apasionada de la “forma óptima” en que cada uno de los trabajos podía realizarse. En esa época no había conceptos claros acerca de las responsabilidades de los trabajadores y la gerencia.

Prácticamente no existían normas de trabajo eficaces y los trabajadores laboraban a un ritmo deliberadamente lento. Las decisiones administrativas se tomaban “sobre la marcha”, basándose en corazonadas y la intuición. Los trabajadores eran colocados en los puestos con poco o ningún cuidado de acoplar sus habilidades y aptitudes con las tareas que se les exigiría realizar. Lo más importante era que entre la gerencia y los trabajadores prevalecía un sentimiento de continuo conflicto. En lugar de colaborar en beneficio mutuo, ellos percibían su relación como un juego de suma cero, es decir, que cualquier ganancia de una de las partes significaría una pérdida para la otra.

Taylor intentó generar una revolución mental entre los trabajadores y los gerentes, mediante la definición de guías claras para mejorar la eficiencia en la producción. Definió los cuatro principios de administración que a continuación describo:

1. Desarrollar una ciencia para cada elemento del trabajo individual, con la cual se sustituiría el viejo método empírico.
2. Seleccionar científicamente al trabajador y después impartirle capacitación, enseñanza y desarrollo. (Anteriormente, los trabajadores escogían su trabajo y se capacitaban por sí mismos lo mejor que podían.)

3. Colaborar intensamente con los trabajadores para asegurarse de que todas las tareas se realicen de acuerdo con los principios de la ciencia desarrollada para ese propósito.

4. Dividir el trabajo y las responsabilidades casi por partes iguales entre la gerencia y los trabajadores. La gerencia se hace cargo de todo el trabajo para el cual está mejor capacitada que los trabajadores. (Anteriormente, casi todo el trabajo y la mayor parte de las responsabilidades se hacían recaer sobre los trabajadores.)

Taylor afirmó que la aplicación de esos principios se traduciría en prosperidad, tanto para los gerentes como para los trabajadores. Estos últimos ganarían más y los gerentes obtendrían mayores ganancias. Aplicando enfoques similares a operaciones de trabajo, Taylor logró definir la forma “óptima” de realizar cada una de ellas. De este modo, después de seleccionar a las personas adecuadas para el trabajo, pudo capacitarlas a fin de que lo realizaran precisamente en esa forma óptima.

Para motivar a los trabajadores, él propició los planes de incentivos en materia de salario. En general, Taylor logró mejoras constantes de productividad del orden de 200 por ciento o más. Él mismo afirmó que el rol de los gerentes consiste en planificar y controlar, y el de los trabajadores, en hacer las cosas como se les indica. Las ideas de Taylor se propagaron en los Estados Unidos y también en Francia, Alemania, Rusia y Japón. Las ideas de Taylor inspiraron a otros investigadores a estudiar y desarrollar métodos de administración científica. Sus seguidores más destacados fueron Frank y Lillian Gilbreth.

Frank y Lillian Gilbreth, Frank que era contratista de la construcción y su esposa Lillian, que era psicóloga, estudiaron distintos arreglos de trabajo para eliminar los movimientos inútiles de las manos y el cuerpo. Los Gilbreth experimentaron

también con el diseño y uso de las herramientas y el equipo apropiados para optimizar el rendimiento laboral.

Probablemente, Frank Gilbreth es mejor conocido por sus experimentos encaminados a reducir el número de movimientos en la colocación de ladrillos. Mediante un cuidadoso análisis en exteriores, de 18 a cerca de 5. En el caso de los ladrillos interiores, los 18 movimientos requeridos se redujeron a 2. Aplicando las técnicas de Gilbreth, los albañiles podrían ser más productivos y sentirse menos fatigados al final del día. Los Gilbert figuraron entre los primeros investigadores que utilizaron película cinematográfica para estudiar los movimientos de las manos y el cuerpo. Diseñaron un plan de clasificación para caracterizar 17 movimientos básicos de la mano a los cuales llamaron therbligs (el apellido Gilbert escrito de atrás para adelante, con la th transpuesta). Este plan proporcionó a los Gilbert una forma más precisa de analizar los elementos exactos de los movimientos manuales de cualquier trabajador.

b. Enfoque de la administración general.

Henri Fayol, señala que la administración es una actividad común a todas las organizaciones humanas y aplicables a toda la actividad de grupos, ya sea el hogar, los negocios o el gobierno y que, por lo mismo, es “universal”. Sostuvo que la organización es una entidad abstracta dirigida por un sistema racional de reglas y autoridad, que justifica su existencia a través del logro de sus objetivos. Añadió que si la organización desea obtener objetivos administrativos, debe coordinar los recursos con que cuenta, por lo cual el administrador está obligado a prever, organizar, mandar, coordinar y controlar. Fayol estableció los siguientes 14 principios generales de administración:

- División del trabajo. Este principio es exactamente igual al de la división del trabajo de Adam Smith. La especialización incrementa la producción al permitir que los empleados sean más eficientes.
- Autoridad. Los gerentes deben ser capaces de dar órdenes. La autoridad les confiere este derecho. Sin embargo, la autoridad va acompañada de la responsabilidad. Siempre que se ejerce la autoridad, surge una responsabilidad.
- Disciplina. Los empleados deben obedecer y respetar las reglas que gobiernan la organización. La buena disciplina es resultado de un liderazgo eficaz, un claro entendimiento entre la gerencia y los trabajadores en relación con las reglas de la organización, y la aplicación prudente de sanciones a quienes infrinjan las reglas.
- Unidad de mando. Todo empleado debe recibir órdenes solamente de un superior.
- Unidad de dirección. Cada grupo de actividades organizacionales que tengan el mismo objetivo debe estar bajo la dirección de un gerente que aplique un plan.
- Subordinación de los intereses del individuo al interés general. Los intereses de cualquier empleado o grupo de empleados no deben tener preferencias sobre los intereses de la organización en conjunto.
- Remuneración. Los trabajadores deben recibir un salario justo por sus servicios.

- Centralización. Este término se refiere al grado en que los subordinados están involucrados en la toma de decisiones. El hecho de que la toma de decisiones esté centralizada (en la gerencia) o descentralizada (en los subordinados) es cuestión de elegir las proporciones adecuadas. La tarea consiste en encontrar el grado óptimo de centralización para cada situación.
- Cadena escalonada. La línea de autoridad que va desde la alta gerencia hasta los rangos más bajos es la cadena escalonada. Las comunicaciones deberán ajustarse a esta cadena. Sin embargo, si al seguir la cadena se crean retrasos, los superiores se mantengan bien informados.
- Orden. Las personas y los materiales deberán estar en el lugar adecuado en el momento oportuno.
- Equidad. Los gerentes deben ser amables y justos con sus subordinados.
- Estabilidad del personal en sus puestos. La alta rotación de empleados es ineficiente. La gerencia debe proveer la planificación ordenada de personal y asegurarse de que haya sustitutos disponibles para llenar las vacantes.
- Iniciativa. Los empleados a quienes se permite crear y ejecutar planes, desarrollarán niveles de esfuerzo más altos.
- Solidaridad. El fomento del espíritu de equipo propicia la armonía y la unidad dentro de la organización.

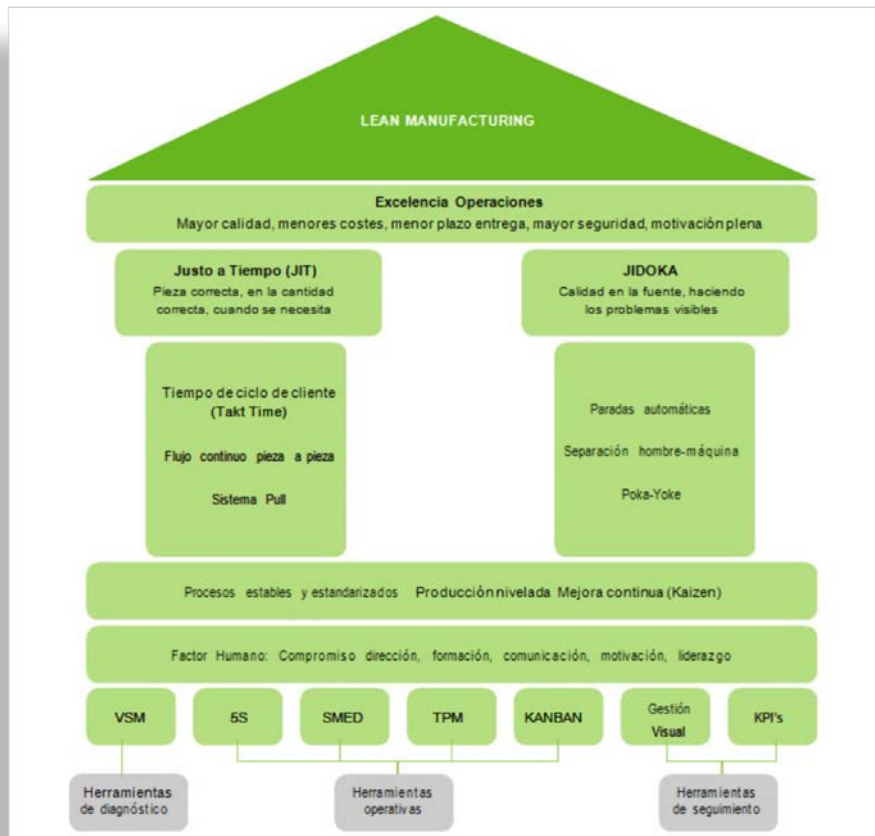
1.3 Lean Manufacturing

a. Estructura del sistema Lean

Lean es un sistema con muchas dimensiones que incide especialmente en la eliminación del desperdicio mediante la aplicación de las diferentes técnicas. Lean supone un cambio cultural en la organización empresarial con un alto compromiso de la dirección de la compañía que decida implementarlo.

De forma tradicional se ha recurrido al esquema de la “Casa del Sistema de Producción Toyota” para visualizar rápidamente la filosofía que encierra el Lean y las técnicas disponibles para su aplicación. Se explica utilizando una casa porque ésta constituye un sistema estructural que es fuerte siempre que los cimientos y las columnas lo sean; una parte en mal estado debilitaría todo el sistema. El siguiente gráfico representa una adaptación actualizada de esta “Casa”.

Figura 1. Casa de Toyota



Fuente: Escuela de organización industrial (EOI), 2013

El techo de la casa está constituido por las metas perseguidas que se identifican con la mejor calidad, el más bajo costo, el menor tiempo de entrega o tiempo de maduración (Lead-time). Sujetando este techo se encuentran las dos columnas que sustentan el sistema: JIT y Jidoka. El JIT, tal vez la herramienta más reconocida del sistema Toyota, significa producir el artículo indicado en el momento requerido y en la cantidad exacta. Jidoka consiste en dar a las máquinas y operadores la habilidad para determinar cuándo se produce una condición anormal e inmediatamente detener el proceso. Ese sistema permite detectar las causas de los problemas y eliminarlas de raíz de manera que los defectos no pasen a las estaciones siguientes.

La base de la casa consiste en la estandarización y estabilidad de los procesos: el heijunka o nivelación de la producción y la aplicación sistemática de la mejora continua. A estos cimientos tradicionales se les ha añadido el factor humano como clave en la implantación del Lean, factor éste que se manifiesta en múltiples facetas como son el compromiso de la dirección, la formación de equipos dirigidos por un líder, la formación y capacitación del personal, los mecanismos de motivación y los sistemas de recompensa.

Todos los elementos de esta casa se construyen través de la aplicación de múltiples técnicas que han sido divididas según se utilicen para el diagnóstico del sistema, a nivel operativo, o como técnicas de seguimiento.

b. Principios del sistema Lean

Además de la casa Toyota los expertos recurren a explicar el sistema identificando los principios sobre los que se fundamenta el Lean Manufacturing. Los principios más frecuentes asociados al sistema, desde el punto de vista del “factor humano” y de la manera de trabajar y pensar, son:

- Trabajar en la planta y comprobar las cosas.
- Formar líderes de equipos que asuman el sistema y lo enseñen a otros.
- Interiorizar la cultura de “parar la línea”.
- Crear una organización que aprenda mediante la reflexión constante y la mejora continua.
- Desarrollar personas involucradas que sigan la filosofía de la empresa.

- Respetar a la red de suministradores y colaboradores ayudándoles y proponiéndoles retos.
- Identificar y eliminar funciones y procesos que no son necesarios.

c. Uso de las técnicas

El Lean Manufacturing se materializa 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 muy diferentes sectores y tamaños.

Estas técnicas pueden implantarse de forma independiente o conjunta, atendiendo a las características específicas de cada caso.

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 la 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.

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. 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, no 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 disminución de los tiempos de preparación.
- Estandarización. Técnica que persigue la elaboración de instrucciones escritas o gráficas 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 máquinas.
- 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.

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 máquinas la capacidad de detectar que se están produciendo errores.
- Técnicas de calidad. Conjunto de técnicas proporcionadas por los sistemas de

garantía 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 canalizan eficientemente la supervisión y mejora del sistema Lean.

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 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. 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 JIT:

Heijunka. Conjunto de técnicas que sirven para planificar y nivelar la demanda de clientes, en volumen y variedad, durante un periodo de tiempo y que permiten 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.

Las 5`s

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

innecesario, ordenar, limpiar e inspeccionar, estandarizar y crear hábito.

Es una técnica que se aplica en todo el mundo con excelentes resultados por su sencillez y efectividad por lo que es la primera herramienta a implantar en toda empresa que aborde el Lean Manufacturing. Produce resultados tangibles y cuantificables para todos, con gran componente visual y de alto impacto en un corto tiempo plazo de tiempo. Es una forma indirecta de que el personal perciba la importancia de las cosas pequeñas, de que su entorno depende de él mismo, que la calidad empieza por cosas muy inmediatas, de manera que se logra una actitud positiva ante el puesto de trabajo.

Eliminar (Seiri)

La primera de las 5´S significa clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios o inútiles para la tarea que se realiza. La pregunta clave es: “¿es esto útil o inútil?”. Consiste en separar lo que se necesita de lo que no y controlar el flujo de cosas para evitar estorbos y elementos prescindibles que originen despilfarros como el incremento de manipulaciones y transportes, pérdida de tiempo en localizar cosas, elementos o materiales obsoletos, falta de espacio, etc.

Ordenar (Seiton)

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

- Marcar los límites de las áreas de trabajo, almacenaje y zonas de paso.

- Disponer de un lugar adecuado, evitando duplicidades; cada cosa en su lugar y un lugar para cada cosa.

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

Limpieza e inspección (Seiso)

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

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

La limpieza es el primer tipo de inspección que se hace de los equipos, de ahí su

gran importancia. A través de la limpieza se aprecia si un motor pierde aceite, si existen fugas de cualquier tipo, si hay tornillos sin apretar, cables sueltos, etc. Se debe limpiar para inspeccionar, inspeccionar para detectar, detectar para corregir.

Debe insistirse en el hecho de que, si durante el proceso de limpieza se detecta algún desorden, deben identificarse las causas principales para establecer las acciones correctoras que se estimen oportunas.

Estandarizar (Seiketsu)

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

- Mantener los niveles conseguidos con las tres primeras “S”.
- Elaborar y cumplir estándares de limpieza y comprobar que éstos se aplican correctamente.
- Transmitir a todo el personal la idea de la importancia de aplicar los estándares.

Disciplina (Shitsuke)

Shitsuke se puede traducir por disciplina y su objetivo es convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada. Su aplicación está ligada al desarrollo de una cultura de autodisciplina para hacer perdurable el proyecto de las 5S. Este objetivo la convierte en la fase más fácil y más difícil a la vez. La más fácil porque consiste en aplicar regularmente las normas establecidas y mantener el estado de las cosas. La más difícil porque su aplicación depende del grado de asunción del espíritu de las 5S a lo largo del proyecto de implantación. El líder de la implantación lean establecerá diversos sistemas o mecanismos que permitan el control visual, como, por ejemplo: flechas de dirección, rótulos de ubicación, luces y alarmas para detectar fallos, tapas transparentes en las máquinas para ver su interior, utilajes de colores según el producto o la máquina, etc.

Figura 2. Las 5's



Fuente: Elaboración propia basada en libros y artículos de consulta.

Cambio rápido de herramientas SMED

SMED por sus siglas en inglés (Single-Minute Exchange of Dies), es una metodología o conjunto de técnicas que persiguen la reducción de los tiempos de preparación de máquina. Esta se logra estudiando detalladamente el proceso e incorporando cambios radicales en la máquina, utillaje, herramientas e incluso el propio producto, que disminuyan tiempos de preparación. Estos cambios implican la eliminación de ajustes y estandarización de operaciones a través de la instalación de nuevos mecanismos de alimentación/retirada/ajuste/centrado rápido como plantillas y anclajes funcionales.

La reducción en los tiempos de preparación merece especial consideración y es importante por varios motivos. Cuando el tiempo de cambio es alto los lotes de producción son grandes y, por tanto, la inversión en inventario es elevada. Cuando el tiempo de cambio es insignificante se puede producir diariamente la cantidad necesaria eliminando casi totalmente la necesidad de invertir en inventarios.

Los métodos rápidos y simples de cambio eliminan la posibilidad de errores en los ajustes de técnicas y útiles. Los nuevos métodos de cambio reducen sustancialmente los defectos y suprimen la necesidad de inspecciones. Con cambios rápidos se puede aumentar la capacidad de la máquina. Si las máquinas se encuentran a plena capacidad, una opción para aumentarla, sin comprar máquinas nuevas, es reducir su tiempo de cambio y preparación.

Para llevar a cabo una acción SMED, las empresas deben acometer estudios de tiempos y movimientos relacionados específicamente con las actividades de preparación. Estos estudios suelen encuadrarse en cuatro fases bien diferenciadas:

- Fase 1: Diferenciación de la preparación externa y la interna

- Fase 2: Reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora de las Operaciones
- Fase 3: Reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora del equipo
- Fase 4: Preparación Cero

Mantenimiento Productivo Total TPM

El Mantenimiento Productivo Total TPM (Total Productive Maintenance) es un conjunto de técnicas orientadas a eliminar las averías a través de la participación y motivación de todos los empleados. La idea fundamental es que la mejora y buena conservación de los activos productivos es una tarea de todos, desde los directivos hasta los ayudantes de los operarios. Para ello, el TPM se propone cuatro objetivos:

- Maximizar la eficacia del equipo.
- Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo para toda la vida útil del equipo que se inicie en el mismo momento de diseño de la máquina (diseño libre de mantenimiento) y que incluirá a lo largo de toda su vida acciones de mantenimiento preventivo sistematizado y mejora de la mantenibilidad mediante reparaciones o modificaciones.
- Implicar a todos los departamentos que planifican, diseñan, utilizan o mantienen los equipos.

- Implicar activamente a todos los empleados, desde la alta dirección hasta los operarios, incluyendo mantenimiento autónomo de empleados y actividades en pequeños grupos.

Una consecuencia importante de la implantación del TPM en la fábrica es que los operarios toman conciencia de la necesidad de responsabilizarse del mantenimiento básico de sus equipos con el fin de conservarlos en buen estado de funcionamiento y, además, realizan un control permanente sobre dichos equipos para detectar anomalías antes de que causen averías. El TPM incluye como primeras actividades la limpieza, la lubricación y la inspección visual.

Jidoka

Jidoka es un término japonés, que significa automatización con un toque humano o autonomación. Esta palabra, que no debe confundirse con automatización, define el sistema de control autónomo propuesto por el Lean Manufacturing. Bajo la perspectiva Lean, el objetivo radica en que el proceso tenga su propio autocontrol de calidad, de forma que, si existe una anomalía durante el proceso, este se detendrá, ya sea automática o manualmente por el operario, impidiendo que las piezas defectuosas avancen en el proceso. Dado que sólo se producirán piezas con cero defectos, se minimiza el número de piezas defectuosas a reparar y la posibilidad de que éstas pasen a etapas posteriores del proceso.

Con este sistema máquinas y operarios se convierten en un inspector de calidad. No hay distinción entre empleados de la línea (que fabrican los artículos) e inspectores de calidad (que comprueban la bondad de la fabricación). Las fases de inspección, si son necesarias, se realizan dentro de la misma línea y cada operario garantiza la calidad de su trabajo. En esta situación el énfasis se desplaza de la inspección para hallar defectos a la inspección para prevenir

defectos. En otras palabras, se muestra más interés en controlar el proceso y menos el producto. Todas las unidades producidas deben ser buenas, no se permite el lujo de tener piezas defectuosas ya que no está prevista la producción de piezas adicionales.

La técnica Jidoka se puede aplicar de distintas maneras; en casi todos los casos depende de la creatividad aplicada para evitar que una pieza defectuosa siga avanzando en su proceso. Normalmente se identifican las técnicas Jidoka con sistemas de automatización de las máquinas o con la capacidad (y autoridad) del operario de parar la línea.

Una máquina automatizada es aquella que está conectada a un mecanismo de detención automático para prevenir la fabricación de productos defectuosos; de esta forma, se incorpora a las máquinas la inteligencia humana o un toque humano. La automatización modifica también el sentido del uso de la máquina. Cuando trabaja normalmente no es necesario ningún operario; sólo cuando se para como consecuencia de una situación anormal requerirá de la atención del personal. Como resultado, un solo trabajador podrá atender varias máquinas reduciéndose así el número de operarios e incrementando el rendimiento de la producción.

La capacidad de parar la línea por parte del operario es un aspecto fundamental del Jidoka. Cada operario puede pulsar un botón para detener la producción cuando detecta defectos o irregularidades. Cuando el operario pulsa el botón, una señal (andon) indica el problema y alerta a todos los compañeros de la sección de las dificultades de la operación asignada al operario. Este sistema de luces, permite la comunicación entre los operarios. En la práctica funciona de la siguiente manera. Una luz verde significa que no hay problemas, una de color ámbar indica que la producción se está quedando atrás, como consecuencia de un problema, pero el operario que lo ha detectado se ve capacitado para resolverlo

personalmente. Una luz roja indica la detección de un problema grave: el proceso se paraliza de manera que los compañeros y el propio encargado deben contribuir decididamente a encontrar una solución factible.

Otro punto clave de las técnicas Jidoka es el sistema de auto inspección o inspección “a prueba de errores”, conocido como poka-yoke en japonés. Se trata de unos mecanismos o dispositivos que, una vez instalados, evitan los defectos al cien por cien aun-que exista un error humano. En otras palabras, se trata de que “los errores no deben producir defectos y mucho menos aún progresar”. Los poka-yoke se caracterizan por su simplicidad (pequeños dispositivos de acción inmediata, muchas veces sencillos y económicos), su eficacia (actúan por sí mismos, en cada acción repetitiva del proceso, con independencia del operario) y tienen tres funciones contra los defectos: pararlos, controlarlos y avisar de ellos.

El diseño de un poka-yoke debe partir de la base de que han de ser baratos, duraderos, prácticos, de fácil mantenimiento, ingeniosos y, preferiblemente, diseñados por los operarios.

Seis Sigma

Seis Sigma ha ido evolucionando desde su mera aplicación como herramienta de calidad a ser incluida dentro de los valores clave de algunas empresas, como parte de su filosofía de actuación Lean. En realidad no es una herramienta sino una nueva técnica que adquiere su máxima efectividad cuando se combina con Lean Manufacturing. Aun partiendo de esta premisa, se ha optado por incluirla dentro de las técnicas Lean para intentar clarificar sus diferencias ya que es muy frecuente encontrar alusiones recientes al Lean Seis Sigma (LSS).

Seis Sigma es una metodología de mejora de procesos o productos, centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos, que persigue reducir o eliminar los

defectos o fallos en la entrega de un producto o servicio al cliente. La meta de Seis Sigma es llegar a un máximo de 3,4 defectos por millón de oportunidades (DPMO), entendiéndose como defecto cualquier fallo que en un producto o servicio no logre cumplir los requisitos del cliente. Utiliza técnicas estadísticas para la caracterización y el estudio de la variabilidad de los procesos. El valor Seis Sigma tiene relación con la desviación típica estándar de la distribución normal por lo que 6 Sigma equivale a una tasa de eficiencia del 99,99966%. En estas condiciones requiere de método científico y de expertos, ya que busca actuar sobre las causas raíz de la variabilidad. Para ello utiliza técnicas estadísticas y no estadísticas en un proceso de cinco etapas: Definir, Medir, Analizar, Introducir Mejoras y Controlar (DMAIC).

Mientras que Lean Manufacturing actúa sobre los despilfarros de las actividades de producción de una manera rápida, Seis Sigma afronta el análisis de las causas para evitar su repetición. Lean Seis Sigma es algo más que un programa de mejora convencional. Los programas Lean Seis Sigma exigen una mayor dedicación (en algunos casos, y para algunas personas, a tiempo completo), se centran en problemas concretos para cuya elección se realizan estudios de viabilidad económica, utilizan técnicas potentes de recogida y análisis de datos, y exigen un inequívoco compromiso de la dirección. Todo ello encaminado a que las acciones de mejora se reflejen finalmente en beneficios en el balance económico de la empresa.

El conocimiento de los principios Seis Sigma es la mejor forma de conocer el contenido y alcance de este sistema:

- Liderazgo comprometido de arriba hacia abajo. Esta metodología implica un cambio en la forma de realizar las operaciones y de tomar decisiones. La estrategia se apoya y compromete desde los niveles más altos de la dirección y la organización.

- Seis Sigma se apoya en una estructura directiva que incluye personal a tiempo completo. La forma de manifestar el compromiso por Seis Sigma es creando una estructura directiva que integre líderes de negocio, de proyectos, expertos y facilitadores. Cada uno de los líderes tiene roles y responsabilidades específicas para formar proyectos de mejora.
- Formación y acreditación. Cada uno de los actores del programa de Seis Sigma requiere de una formación específica. Varios de ellos deben tomar un entrenamiento amplio, conocido como Black Belt con diferentes niveles de progresión y capacitación; campeón, maestro cinta negra, cinta negra y cinta verde.
- Orientada al cliente y enfocada a los procesos. Esta metodología busca que todos los procesos cumplan con los requerimientos del cliente y que los niveles de calidad y desempeño cumplan con los estándares de Seis Sigma. Al desarrollar esta metodología se requiere profundizar en el entendimiento del cliente y sus necesidades. En base a ese estudio sobre el cliente se diseñan y mejoran los procesos.
- Dirigida con datos. Los datos y el pensamiento estadístico orientan los esfuerzos de esta metodología. Los datos son necesarios para identificar las variables de calidad y los procesos y áreas que tienen que ser mejorados.
- Se apoya en una metodología robusta. Se requiere de una metodología para resolver los problemas del cliente, a través del análisis y tratamiento de los datos obtenidos.

La metodología Seis Sigma es una iniciativa a realizar a largo plazo, basada en una política intensa de comunicación entre todos los miembros y departamentos con el fin de crear una nueva cultura en toda la organización.

Heijunka

La técnica Heijunka y el Kanban, son las técnicas que suponen el paradigma de la producción Lean. Surgidas de manera específica en la industria del automóvil suponen el máximo grado de compromiso con la filosofía JIT y son técnicas que necesitan de entornos específicos para su aplicación, tanto en lo relativo a los productos, como en los procesos y disponibilidad de medios.

Heijunka es la técnica que sirve para planificar y nivelar la demanda de clientes en volumen y variedad durante un periodo de tiempo, normalmente un día o turno de trabajo. Evidentemente, esta herramienta no es aplicable si hay nula o poca variación de tipos de producto. La gestión práctica del Heijunka requiere un buen conocimiento de la demanda de clientes y los efectos de esta demanda en los procesos y, a su vez, exige una estricta atención a los principios de estandarización y estabilización. Los pedidos de los clientes son relativamente constantes si se consideran en promedio dentro de un período suficientemente grande de tiempo, pero son impredecibles si se analizan con un rango de tiempo pequeño y fuera de un programa pactado. En el primer caso, las variaciones de la producción se deben al propio proceso (planificación, tamaño de los lotes, incidentes, oportunidades de negocio, etc.). En el segundo caso, es la aplicación extrema del tamaño unitario del lote lo que lleva a las empresas a intentar el ajuste instantáneo de la demanda, soportando todas las variaciones de los pedidos. A través de una producción continua nivelada, suavizada y en pequeños lotes, se logra producir con el mínimo nivel de despilfarro posible

Para la aplicación del Heijunka existen una serie de técnicas que, integradas en su conjunto, permiten obtener un sistema avanzado de producción con flujo constante, ritmo determinado y trabajo estandarizado, lo que proporciona unas ventajas muy significativas desde el punto de vista de la optimización de mano de obra, minimización de inventarios y tiempos de respuesta al cliente.

Estas técnicas son:

- Usar células de trabajo.
- Flujo continuo pieza a pieza.

Producir respecto al Takt time (tiempo de ritmo)

El takt, “compás” en idioma alemán, se emplea para sincronizar el tiempo de producción con el de ventas, convirtiéndose en un número de referencia que da una sensación del ritmo al que hay que producir. Se calcula dividiendo el tiempo disponible de producción por la demanda del cliente, todo ello en un periodo dado. Así pues, el takt time se puede describir mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Takt time} = \frac{\text{(tiempo operativo por periodo en segundos.)}}{\text{(Demanda cliente por periodo en unidades).}}$$

Si el turno de trabajo es de ocho horas diarias (480 minutos), 22 días laborables al mes y los clientes compran 79.200 unidades por mes, deberían fabricarse 3.600 unidades al día o una unidad cada 8 segundos. En un proceso de flujo pieza a pieza, cada proceso debería estar diseñado y preparado para producir una unidad cada 8 segundos. Si va más rápido, se producirá en exceso y si va más lento, se creará un departamento cuello de botella. El takt se utiliza para sincronizar el ritmo de la producción con el de las ventas y además permite alertar a los operarios cuando están adelantados (sobreproducción) o retrasados.

Dado que el volumen de pedidos fluctúa, el takt time se ajusta para que exista una sincronización entre la producción y la demanda. Sin embargo, los clientes no

piden un solo artículo cada vez sino una cantidad más o menos estandarizada para ser entregada en un contenedor o pallet. Cuando esto pasa, debe reconvertirse el takt time en una unidad llamada tiempo de paso.

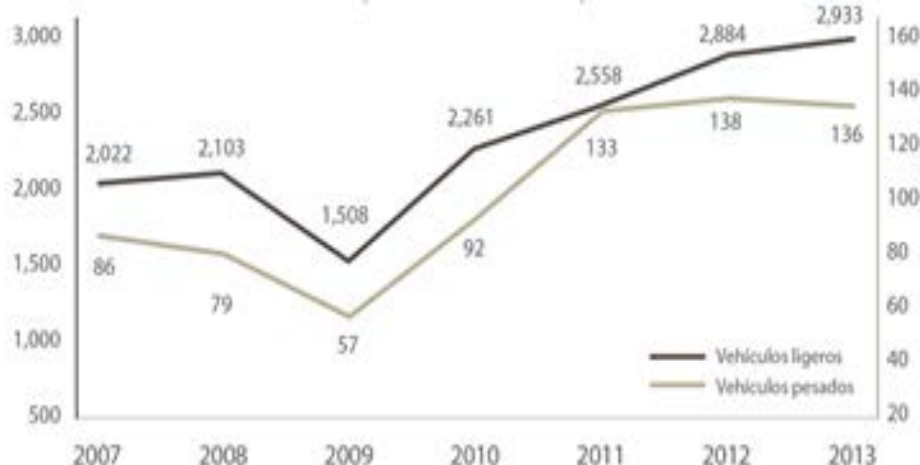
1.4 Sector Automotriz en México

México es un país productor de vehículos de gran calidad e innovación. Los vehículos hechos en México cumplen con altos estándares y son comercializados en los mercados más exigentes y competitivos a nivel internacional.

En 2013, la industria automotriz terminal obtuvo un crecimiento en tres ámbitos de gran relevancia: mercado interno, exportaciones y producción. Durante este año el sector automotriz terminal y de autopartes representaron aproximadamente 2.6% del PIB nacional y 15.0% del PIB manufacturero mexicano.

La producción de vehículos ligeros creció 1.7%, pasando de 2.88 millones de unidades en 2012 a 2.93 millones para 2013 y alcanzando un nuevo nivel histórico para las armadoras en México. Por otro lado, la industria de vehículos pesados, registró una disminución de 1.0% en su producción, alcanzando las 136,669 unidades.

Gráfica 1. Producción de vehículos en México 2007-2013



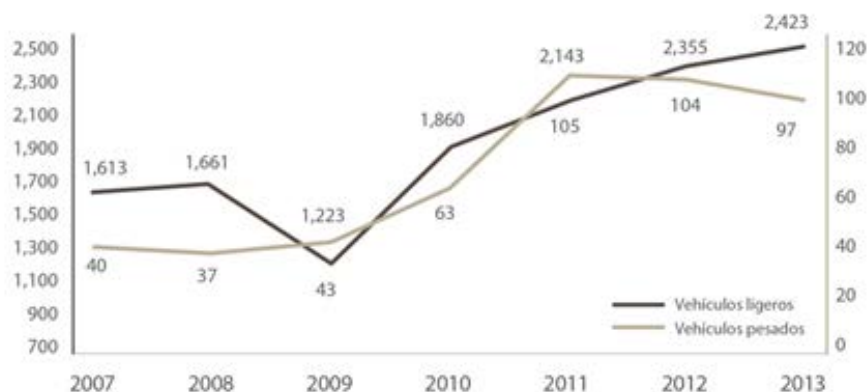
Fuente: Secretaría de Economía con información de AMAI 2014

Estados Unidos continúa siendo el principal mercado de exportación de los automóviles y camiones mexicanos; sin embargo, los vehículos producidos en México son exportados a más destinos, tal es el caso de Latinoamérica, que durante los últimos años ha incrementado su participación como destino de las exportaciones mexicanas.

En 2009, 8 de cada 100 vehículos ligeros se exportaba a Latinoamérica, mientras que en 2013, 15 de cada 100 vehículos exportados tuvieron como destino dicha región. De acuerdo con datos de la AMIA, durante 2013 México continuó exportando una gran cantidad de vehículos a Brasil, a pesar de las renegociaciones del ACE 55.

Las exportaciones mexicanas automotrices sumaron 2.4 millones de autos, lo que representó un crecimiento de 2.9% con respecto a 2012.

Gráfica 2. Exportaciones mexicanas de vehículos 2007-2013



Fuente: Secretaría de Economía con información de AMAI 2014

a. Empresas Establecidas en México

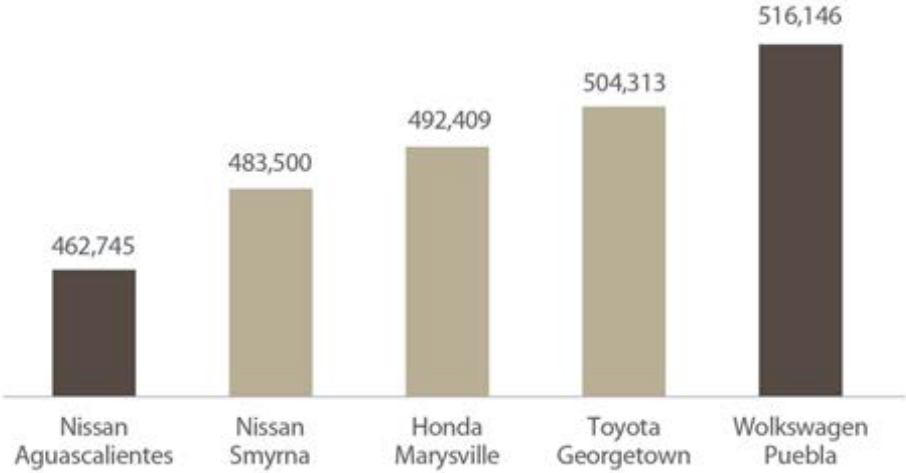
El sector automotriz y de autopartes en México ha sido impulsado por la presencia productiva de las principales empresas armadoras de vehículos (ligeros y pesados) en el mundo, tales como: General Motos, Ford, Chrysler, Volkswagen, Nissan, Honda, BMW, Toyota, Volvo y Mercedes-Benz. En total, existen en el país 19 complejos productivos en 15 estados del país, en los que se realizan actividades que van desde el ensamble y blindaje, hasta la fundición y el estampado de vehículos y motores. Actualmente, en México se producen más de 40 modelos de automóviles y camiones ligeros.

México ofrece a las armadoras una alta capacidad de manufactura, así como diseño y producción de modelos enfocados a los más altos estándares de calidad, comercializados en los mercados de mayor demanda. Algunos ejemplos son los siguientes:

Dos de las cinco principales plantas productoras de automóviles en Norteamérica son mexicanas: Volkswagen Puebla y Nissan Aguascalientes. La primera fue la

planta de mayor producción en la región, con 516,146 vehículos producidos y, en conjunto, ambas plantas fabricaron más de 900 mil de unidades en 2013.

Gráfica 3. Top 5 armadoras de Norteamérica 2013



Fuente: Pro México con información de Automotive News 2013

México pasó, de ser un país exportador de manufacturas simples, a convertirse en generador de innovación. En nuestro país existen más de 30 centros de diseño automotriz.

La evolución y relevancia que México ha tomado dentro de la industria automotriz se ha sustentado a través de la inversión de nuevos proyectos, como por ejemplo la manufactura de nuevos modelos “hechos en México” tales como: Ford Fusion, Fiesta, y Lincoln MKZ; Nissan Note, Sentra, Versa y March; Chevrolet Trax, Captiva y Silverado; Chrysler-Fiat Journey, Freemont y Fiat 500; Mazda 2 y 3; GM Sierra y Cadillac SRX; Honda’s CR-V y Fit; Volkswagen Golf VII, Bettle y Jetta, entre otros.

Tres modelos ensamblados en México se ubicaron dentro del "Top 10 de vehículos con mejores interiores" publicado por Ward's. Los vehículos son los

siguientes: El número 3: la Sierra Denali ensamblada en Silao. El número 7: el Mazda 3 2014 que es ensamblado en Guanajuato. El número 10: el Golf GTI 2015 que será ensamblado en Puebla.

b. Fortalezas del Sector Automotriz en México

- **Experiencia.** La primera planta de la industria automotriz se estableció en México en 1921, por lo que nuestro país tiene una tradición de casi un siglo en este sector. Los productos que se hacen en México han posicionado al país como una plataforma para el desarrollo y la fabricación de vehículos, partes y componentes con los más altos y estrictos estándares de calidad internacional.
- **Amplia red de proveeduría.** La reconocida calidad de manufactura automotriz mexicana ha hecho posible que diversas armadoras elijan a México como plataforma única de fabricación para todos sus mercados. Así, diversos modelos vendidos alrededor del mundo se producen exclusivamente en plantas mexicanas, tales como el Ford Fusion, el Lincoln Zephyr MKZ y el Volkswagen Beetle.
- **Talento.** De acuerdo con cifras reportadas por INEGI, 697 mil 582 personas conformaron la planta de empleados del sector manufacturero automotriz y autopartes, a diciembre de 2013.

De acuerdo a datos de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), en 2012 se graduaron 101.7 mil estudiantes de ingeniería y tecnología. Según cifras de 2010 de UNESCO, en México hay 18% más graduados en ingeniería manufactura y construcción per cápita que en Estados Unidos.

c. Localización estratégica.

En el país se han establecido las principales empresas de autopartes de Norteamérica, Europa y Asia, con la finalidad de garantizar las entregas “justo a tiempo” y facilitar la flexibilidad de producción requerida por las armadoras.

México está ubicado en el centro del mundo automotriz y es el punto donde confluyen los dos corredores de manufactura más importantes de Norteamérica.

1.4.2 La industria automotriz en Puebla

La industria automotriz en Puebla es uno de los sectores económicos con mayor desarrollo, muestra de ello es Volkswagen de México, empresa líder en este rubro, que cerró 2013 con una producción superior a las 500 mil unidades y la instalación del fabricante de vehículos Audi en la entidad. Las ensambladoras de vehículos Audi y Volkswagen van a producir un millón de autos al año, de ahí que se puede ver la gran oportunidad de tener presencia en México.

De acuerdo con la información de Volkswagen de México, al cierre de noviembre de 2013 la producción ya alcanzaba un volumen acumulado de 497 mil 239 automóviles.

La planta ensambladora de autos, ubicada en el estado, continúa siendo por su volumen de producción, el complejo automotriz más grande en Norteamérica, además, es la segunda más grande en el mundo Volkswagen, esto último de acuerdo a los directivos de la empresa alemana.

Volkswagen de México creada el 15 de enero de 1964, cuenta con una plantilla laboral de 17 mil colaboradores en su planta de Puebla, de los cuales, 11 mil son

técnicos de la producción, en agosto del año pasado celebró la producción de 10 millones de automóviles y 11 millones de motores.

En el periodo enero-octubre de 2013, el modelo de mayor volumen de fabricación fue el nuevo Jetta con 249 mil 761 unidades; le siguió el Beetle en sus dos versiones, con 100 mil 279; el Clásico con 55 mil 934 unidades y el Golf SportWagen con 50 mil 050.

Para el primer trimestre del 2014 arranca la producción del nuevo modelo Golf VII, dicho automóvil se fabricará en la planta de Volkswagen en Puebla, para los mercados de Norte y Sudamérica. Asimismo, celebrará en este mes sus primeros 50 años en México.

La empresa se proyecta hacia el futuro como una empresa sólida, referente en innovación tecnológica de producción y procesos sostenibles.

La producción de Volkswagen en México dio inicio en 1964, en Xalostoc, Estado de México. En su planta de Puebla fue en 1967, cuando se produjo el primer Volkswagen Sedán.

Al crecimiento del sector automotriz en Puebla se suma la llegada de la empresa Audi de México, que es instalada en el municipio de San José Chiapa.

Contará con la tecnología moderna de toda la red de producción internacional de la fábrica alemana Audi, todo esto sobre 400 hectáreas, una superficie tan grande como 400 campos de fútbol. El pasado 4 de mayo fue colocada la primera piedra, en donde se va a fabricar el modelo Audi Q5.

Para 2015 habrán terminado la planta de manufactura que podrá manejar los diferentes aspectos de fabricación, incluyendo lo que es pintura, ensamblado,

estampado, entre otros; asimismo, se tendrá un edificio administrativo central, de acuerdo a información expresada por directivos.

Audi de México será la primera fábrica de automóviles en el continente americano, en donde la inversión será superior a los 900 millones de euros, en los próximos dos años se construirán una planta de construcción de carrocerías, un taller de pintado, una planta de montaje e incluso un nuevo taller de prensado.

Se prevé que la producción de la próxima generación del exitoso modelo SUV de la marca, el Audi Q5, se ponga en marcha a mediados de 2016, lo que dará un impulso decisivo al crecimiento global de la marca y dicho modelo se distribuirá desde Puebla a todos los países del mundo.

Figura 3 .Localización de plantas de vehículos ligeros



Fuente: Pro México, 2014

Tabla 2.Cronología

Aspecto (+) ó (-)	Año	Período	Antecedente	Hallazgos	
	1750-1792	Período de aceleración industrial	Desarrollo de la industria textil	(+)Máquina de vapor y el crecimiento de la industria metalúrgica	(-)El artesano había sido reducido, en las nuevas industrias, a un mero competidor de la máquina.
	1792-1815	Período de las guerras Napoleónicas	Supresión del sindicalismo	(+)Rueda hidráulica como fuente de energía	
	1815-1851	Período de Waterloo a la gran exposición	Se desarrolla el ferrocarril con una ampliación de su red de comunicaciones.	(+)Surgió McCormick, la máquina de coser y el revólver Colt.	
	1851-1871	Período de luchas nacionalistas	Gran Bretaña se convirtió en el taller del mundo	(+)La invención de un acero barato, gracias a los procedimientos de Bessemer y de Siemens.	
	1900	Teoría moderna de la administración	Frederick Winslow Taylor publicó Principales of Scientific Management (Principios de Administración Científica).	(+)Propició los planes de incentivos en materia de salario	
		Frank y Lillian Gilbreth	Estudio de tiempos y movimientos	(+)Utilizaron película cinematográfica para estudiar los movimientos de las manos y el	
		Henri Fayol	La administración es una actividad común a todas las organizaciones humanas y aplicables a toda la actividad de grupos, ya sea el hogar, los negocios o el gobierno y que,	(+)14 principios generales de la administración	
	1949	Toyota a despedir a una gran parte de la mano de obra después de una larga huelga	Eiji Toyoda y Taiicho Ohno	(+) Ohno estableció las bases del nuevo sistema de gestión JIT/Just in Time (Justo a tiempo)	
	1964	Se instala VW en la ciudad de Puebla	Plantilla inicial de 2 100 personas, entre obreros y empleados,	Con una producción inicial de 75 unidades al día	
	1973	El sistema JIT ganó notoriedad con la crisis del petróleo	Toyota destacaba por encima de las demás compañías y el gobierno japonés fomentó la extensión del modelo a otras	(+) Taiicho Ohno reconoce que el JIT surgió del esfuerzo por la superación, la mejora de la productividad y la necesidad de reducir los costos	
	2015	Se instalará la primera planta de Audi en Puebla.	Producción de Audi Q5 a mediados del 2016	(+) Fuerte inversión que detonara en la generación de empleos directos e indirectos	

Fuente: Elaboración propia basada en libros y artículos de consulta.

A lo largo de este capítulo la revolución industrial trajo consigo, muchos cambios tecnológicos que se desarrollaron principalmente entre los siglos XIX y XX. Estos cambios se dieron principalmente en las industrias manufactureras, donde se dieron las primeras automatizaciones que desplazaron a los operarios.

Con estas técnicas de industrialización, se lograron adaptar a las exigencias del ramo automotriz a nivel mundial. A partir de ahí surgió un cambio radical en la manera de elaboración de las unidades mediante la implementación de las

técnicas que envuelven al Lean Manufacturing, la cual es muy completa, pero no todas las empresas logran adaptarse a ella.

Las empresas de clase mundial logran adaptarse a las exigencias de dichas técnicas a lo largo de desarrollo, mediante la inversión de los departamentos de I & D (investigación y desarrollo). Las inversiones a mediano y largo plazo, dan frutos no solo en la parte de producción, sino también en las áreas administrativas, debido a que son técnicas que abarcan a toda la empresa.

Gran parte del Lean Manufacturing se centra en la eliminación de desperdicios, como escalafón de partida hacia las demás etapas.

Pero tenemos que tomar en cuenta también la prevención y eliminación de las 3 M's (Muda, Mura y Muri) que son la base principal del Kaizen, la técnica gerencial japonesa adoptada por Toyota y por gran parte de las empresas automotrices, de la cual hablaremos en el siguiente capítulo.

CAPITULO 2.CONCEPTUALIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA KAIZEN

En el siguiente capítulo abordaremos algunas técnicas de la metodología kaizen que establecen las condiciones para mejorar el flujo de los procesos. Se tomarán como base para la presente investigación, debido a que gran parte de esta metodología es aplicable a los procesos productivos de las industrias, pero también son aplicables a aquellas áreas que no están directamente involucradas en la fabricación de los productos o servicios.

2.1 Antecedentes del kaizen

La Mejora Continua Kaizen tiene su origen en dos ingenieros norteamericanos, Edward Deming visionario en su tiempo del sistema de calidad y de su aplicación práctica y Joseph M. Juran experimentado administrador del sistema. Ambos fueron invitados a unos seminarios de empresas, en diferentes épocas (1950 y 1954) por el Japón de la postguerra, con el objeto de captar nuevos conocimientos para luchar con la nefasta industria de la época. Deming y Juran fueron pues los precursores del sistema kaizen, mejora continua, literalmente traducido del japonés "cambio y bondad". Mejoramiento progresivo.

Los enseñanzas de Deming y Juran, tuvieron su mejor alumno en otro ingeniero, japonés, Kauro Ishikawa. Los tres ingenieros dieron el impulso a un nuevo sistema de gestión de la calidad, a una nueva filosofía. La aplicación del sistema de mejora continua kaizen en el entramado japonés se considera el origen de lo que se ha dado por llamar el milagro japonés. Unos conocimientos que fueron importados de Norteamérica, y que posteriormente se convierte en una filosofía de gestión exportada por Japón al resto del mundo.

El sistema de mejora continua kaizen es el precursor de la norma ISO (International Organization for Standardization). En su filosofía y sus principios se basa este sistema de gestión.

La filosofía de la mejora continua kaizen es admitir que todo proceso es mejorable, todas las organizaciones necesitan mejorar. Así se consigue la calidad total, detectando los errores por fallos en los procesos, mejorando desde el origen y no detectándolos a posteriori a través de inspecciones del producto final.

El sistema kaizen se basa en que en toda organización siempre hay algo que mejorar, no permite procesos ociosos, todo es mejorable y hay que perseguir la mejora total, para ello cuenta con la implicación de todas las personas de la organización. Todos los estamentos de la empresa tienen que estar implicados en el sistema, incluida la gerencia. Las mejores ideas, las mejores propuestas de mejoras parten de los trabajadores.

Todos los subsistemas, todos los procesos son susceptibles de una mejora continua. Para ello la filosofía tiene que estar compartida por todo el personal y equipo directivo.

La clave del éxito se encuentra en la implicación del personal y por ello los trabajadores tienen que estar motivados, tienen que implicarse en el sistema y la gerencia la primera implicada. Por ello se precisa de un ambiente de trabajo idóneo, de una organización que perfile los objetivos de calidad anuales, seguimiento, controles, mediciones y rectificaciones de las no conformidades del sistema. Se deben establecer unos estándares de mejoras, unas mediciones, y esta estandarización no debe ser estática, todos los estándares son mejorables. Esta búsqueda de la mejora continua de los procesos es compatible con las necesidades de los clientes, por lo que permite la satisfacción de estos y por

consecuente la ampliación de mercados, así como mayor productividad, menos desperdicios lo que implica mayor ahorro y menor costo.

2.2 Definición del kaizen

Primero debemos definir el kaizen, para Masaaki Imai (1989, p. 23) lo define como “mejoramiento o mejoramiento continuo en la vida social, familiar, personal y de trabajo.

En el lugar de trabajo, Kaizen significa mejoramiento continuo que involucra a todos, gerentes y trabajadores por igual”.

Para Newitt (1996), la definición de Imai (1989) se basa en que la palabra Kaizen es una derivación de dos ideogramas japoneses (Kanjis) que significan: Kai = Cambio y Zen = Bueno (para mejorar); en definitiva, mejora continua o principio de mejora continua (Lillrank y Kano, 1989, p. 28).

La esencia del Kaizen es sencilla y directa: Kaizen significa mejoramiento. Más aún, significa mejoramiento progresivo, continuo, que involucra a todos en la organización alta administración, gerentes y trabajadores. Kaizen es asunto de todos. La filosofía Kaizen supone que nuestra forma de vida sea nuestra vida en el trabajo, vida social o vida familiar merece ser mejorada de manera constante.

Todas las personas tienen un deseo instintivo de mejorarse.

Kaizen es un enfoque humanista, porque espera que todos participen en él. Está basado en la creencia de que todo ser humano puede contribuir a mejorar su lugar de trabajo, en donde pasa una tercera parte de su vida.

a. Lugar de trabajo (Gemba)

En japonés GEN significa actual y BA significa lugar. Por lo que debemos referirnos al lugar actual cuando se trata de gemba y no simplemente lugar como es nuestra tendencia muy a menudo. Si gen significa actual, y BUTSU significa objeto y/o cosas, genbutsu es el objeto actual, en este caso el producto que se fabrica en el momento.

En el gemba, el valor de satisfacer al cliente se agrega al producto o servicio que permite a la compañía sobrevivir prosperar.

Los estratos gerenciales regulares alta gerencia, gerencia media, personal de ingeniería y supervisores suministran el respaldo necesario al lugar de trabajo. Por tal razón, gemba debe ser el lugar de todos los mejoramientos y la fuente de toda información. Por tanto, la gerencia debe mantener un estrecho contacto con las realidades del gemba, con el fin de solucionar cualquier problema que surja allí. En otras palabras, cualquier asistencia que la gerencia suministre debe surgir de las necesidades específicas del lugar de trabajo.

Los 5 principios gemba:

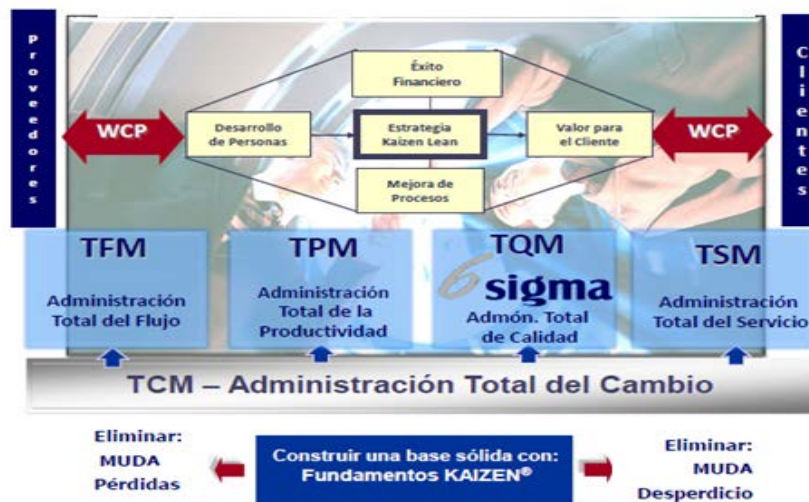
- Vaya al gemba
- Verifique el gembutsu (maquinas, materiales, fallas, rechazos, etc).
- Hable con datos
- Haga kaizen
- Estandarice

2.3 Principios Kaizen

El sistema de administración del kaizen se centra principalmente en la construcción de una base sólida mediante la eliminación de los desperdicios o mudas, entendiendo por desperdicio: el mal aprovechamiento que se realiza de alguna cosa o de alguien.

En la figura 4 se muestra la estructura del sistema de administración kaizen, donde los cimientos para obtener una administración total del cambio se sustenta mediante la eliminación de los desperdicios.

Figura 4. Estructura del sistema de administración kaizen



Fuente: Instituto kaizen, 2014

La administración total del cambio (TCM) se divide en cuatro bloques que nos permiten mantener un ciclo de mejora continua al interior de las organizaciones no solo en las áreas operativas, sino también en las áreas administrativas.

Mediante la implementación de estas herramientas se lograrán mejoras en los procesos actuales, mediante el desarrollo de las habilidades de los trabajadores para poder desempeñar de una manera más fácil y ordenada su trabajo.

Esto se verá reflejado en la eliminación de tiempos muertos, desperdicios que restan valor a nuestros productos, generando un ahorro para la empresa y aumentando el valor agregado hacia los clientes. A continuación analizaremos cada una de estas herramientas de administración kaizen.

a. Administración total de la productividad

El mantenimiento productivo total (TPM) tiene por objetivo mejorar la productividad y reducir los costos. Mejorar la producción, capacidad, flexibilidad, calidad y contribuye a la seguridad en el ambiente de trabajo.

En cuestión de maquinaria se enfoca en maximizar la efectividad de todas las máquinas, plantas y procesos utilizados. A través de reducción y prevención de pérdidas, de manera colectiva, revitalizando máquinas mediante la eliminación de paros innecesarios.

El TPM enfocado a las personas, incrementa la efectividad de todo el personal a través de la inclusión en la toma de decisiones y compartir responsabilidades. Con el involucramiento total, se lograra reconocer y eliminar las fallas, mejorara el ambiente de trabajo y la seguridad.

Para ello es necesario tomar en cuenta los 8 pilares del TPM. Los cuales nos permitirán establecer un sistema de mejora mediante las acciones preventivas que nos ayudaran a eliminar los paros innecesarios y principalmente los desperdicios.

Figura 5. Los 8 pilares del TPM

Kobetsu Kaizen	Mantenimiento Autónomo	Mantenimiento Planeado	Educación y Entrenamiento	Mantenimiento Temprano del Equipo	Mantenimiento de Calidad	Seguridad y ambiente	Kaizen en la Oficina
Evaluación de los 16 tipos de pérdidas Mejorar OEE Equipos Multi-funcionales Eliminación de la causa raíz mediante: 5W 1H N5W Análisis PM	Creación de una base sólida mediante actividades 5S Paso 1: Limpieza inicial y restauración de condición básica. Paso 2: Encontrar medidas contra suciedad y polvo Paso 3: Lista de verificación	Conversión sistemática y consistente de las estrategias de mantenimiento planeado Mantenimiento basado en tiempos y condiciones Mantenimiento de Prevención Técnicas de chequeo y diagnóstico Gestión de repuestos/refacciones Mantenimiento predictivo	Conocimientos técnicos como: Lubricación Sujetadores Hidráulicas Neumáticas Eléctrico Conocimiento de métodos como: Gestión visual Estándares Solución de problemas	Optimizar el tiempo de desarrollo para nuevas instalaciones, equipos, productos y procesos Acortar el tiempo de reinicio de productos o plantas Planear proyectos integrales desde el concepto hasta la instalación	Cero defectos Trabajar con matrices de calidad Análisis de tendencias Establecimiento de restauración de líneas de referencia	Cero accidentes Lugares de trabajo limpios, organizados y ergonómicos Integración a una estrategia para prevención de riesgos de seguridad, higiene y entorno	Uso de los medios y técnicas para prevenir pérdidas en la oficina Nivel1: Auto-organización Nivel 2 Cooperación Nivel 3 Mejorar el proceso Nivel 4 Optimización como equipo Nivel 5 Trabajo flexible Nivel 6 Empresa de clase mundial

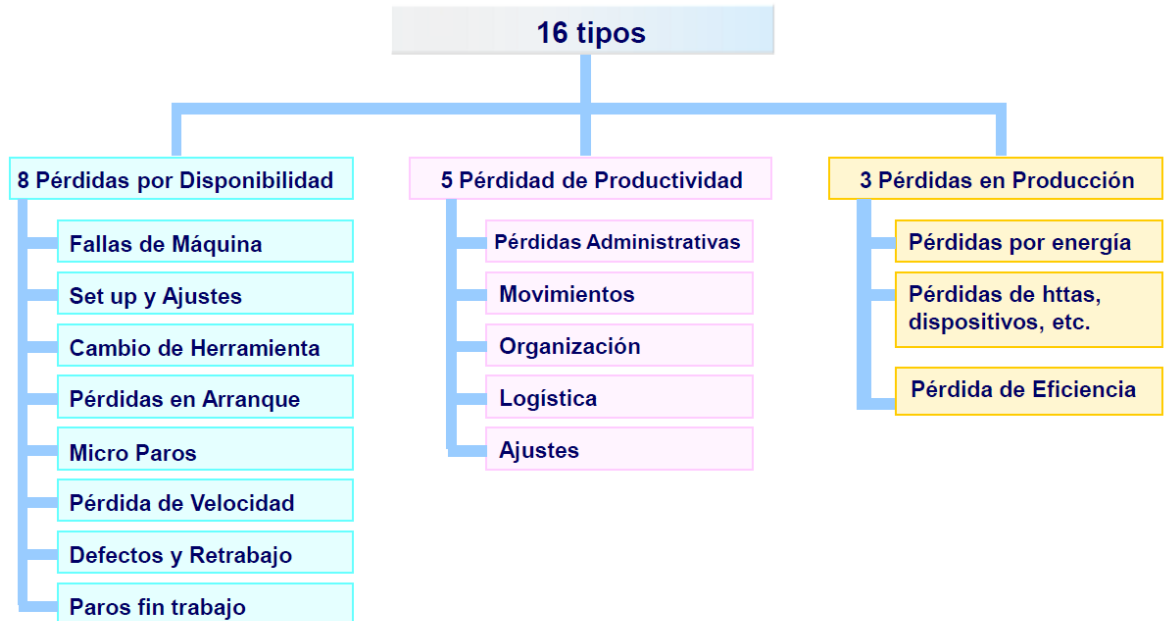
Fuente: Instituto kaizen, 2014

Mediante los 8 pilares, se logrará crear una cultura de prevención en los procesos productivos para detectar y eliminar las pérdidas que nos producen demoras y desperdicios en cada proceso. Los operarios serán capaces de realizar pequeñas intervenciones al detectarse las fallas, debido a que contarán con toda la capacitación necesaria de cada equipo que este a su disposición evitando así, tiempos muertos por fallas o cambios de herramientas.

De igual forma se establecerán las normas de seguridad correspondientes a cada área productiva, la cual eliminara las condiciones inseguras de trabajo

Para poder crear estas habilidades en los trabajadores es necesario conocer y entender las 16 tipos de pérdidas del TPM, las cuales se muestran en la figura 6.

Figura 6. Los 16 tipos de pérdidas del TPM



Fuente: Instituto kaizen, 2014

Como se puede observar las pérdidas se dividen en 3 principales grupos. El primer grupo de pérdidas son las ocasionadas principalmente a los arranques de línea, las cuales implican las fallas que se pueden presentar en las maquinarias debido a una falta de mantenimiento incluyendo los cambios de herramientas requeridos para los cambios de modelos.

El segundo grupo de pérdidas por productividad, corresponde a una mala ubicación y secuencia de las operaciones, con excesivos movimientos o traslados necesarios para el desarrollo de cada operador. Se puede mejorar mediante un estudio de tiempos y movimientos, el cual nos permitirá establecer la manera

adecuada para el desarrollo de cada actividad requerida a lo largo de las líneas de producción.

El tercer grupo de pérdidas en la producción, se presenta por algunos factores externos como lo es la pérdida de energía o insumos energéticos, los cuales afectan directamente a los procesos productivos. También se adjudica a los operadores los cuales no tienen el debido cuidado por respetar sus herramientas, ocasionando micro paros por la búsqueda de las mismas.

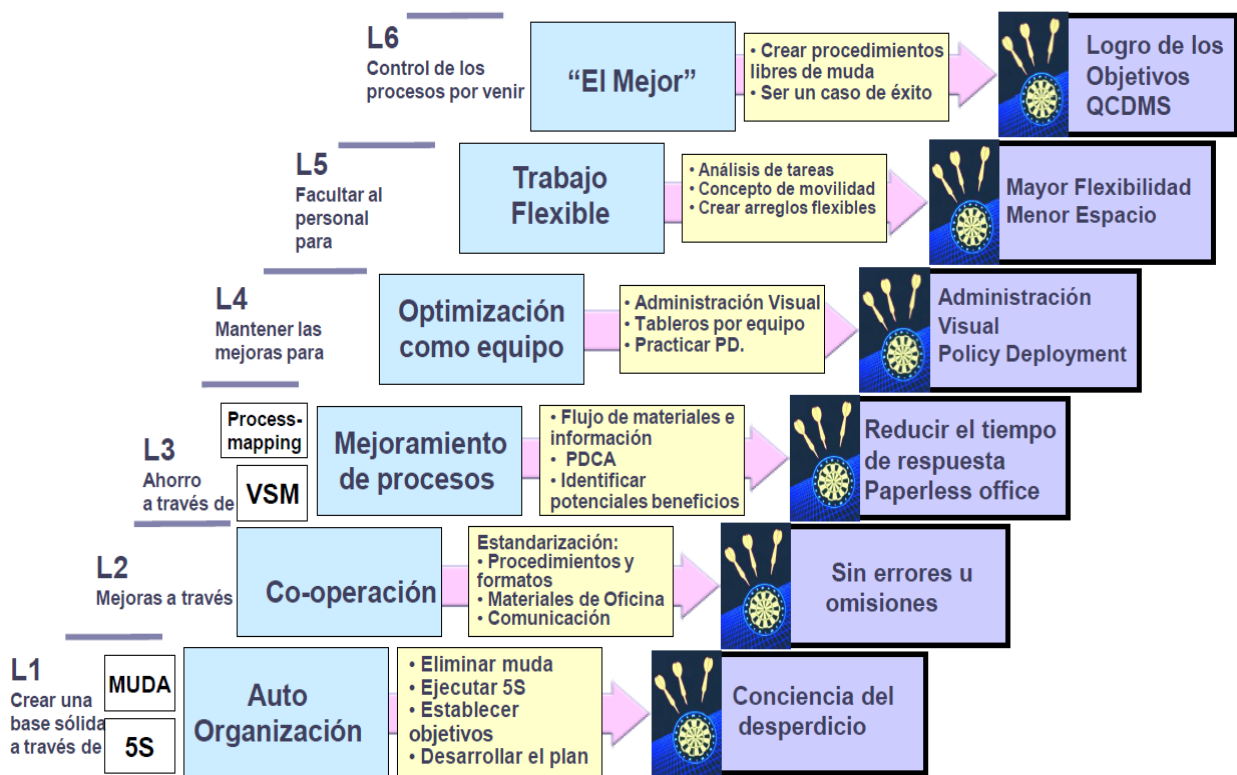
b. Administración total de la calidad

La administración total de la calidad está distribuida en 6 niveles.

- En el primer nivel, se obtiene mediante la implementación de las 5's, las cuales nos permiten detectar y eliminar las mudas o desperdicios en cada área de la empresa. Es en este nivel donde se forma la conciencia del desperdicio el cual sentara las bases indispensables para el logro de los niveles siguientes
- En el nivel 2, se generan las mejoras mediante la cooperación. Es en este nivel donde se presenta los estándares de trabajo los cuales permitirán la ejecución las actividades evitando errores u omisiones.
- En el nivel 3, se presentan las mejoras en los procesos, mediante el análisis de la cadena de valor (VSM), el cual nos permite obtener un sistema de información que pueda dar respuesta rápida a las necesidades de la empresa.

- En el nivel 4, consiste en mantener las mejoras ya realizadas para optimizar los equipos mediante la administración visual como apoyo para la ejecución rápida de las operaciones.
- En el nivel 5, se observa la flexibilidad en las operaciones mediante la capacitación a todo el personal.
- En el nivel 6, es cuando se genera la cultura de mejora para los procesos actuales y los venideros, evitando caer nuevamente en los desperdicios o mudas.

Figura 7. Los 6 niveles de la administración efectiva

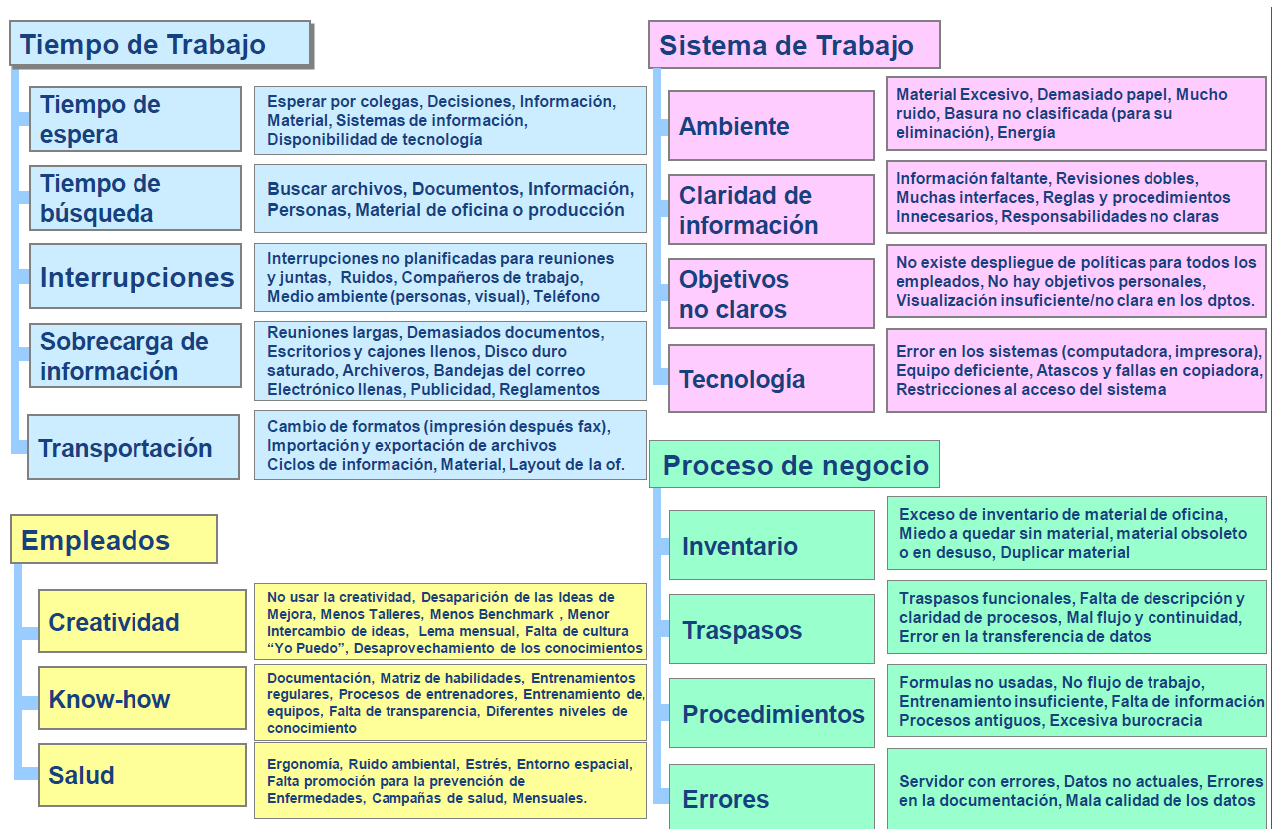


Fuente: Instituto kaizen, 2014

c. Administración total del servicio

La administración total del servicio, se enfoca principalmente en la eliminación de las 16 pérdidas, las cuales se muestran en la figura 8.

Figura 8. Las 16 pérdidas en la industria del servicio



Fuente: Instituto kaizen, 2014

En todos los procesos existen diferentes tipos de desperdicios, de igual forma en el servicio se pueden encontrar con dichas mudas, en la figura 8 se desglosan los 4 principales grupos donde se presentan con frecuencia.

Las pérdidas en los tiempos de trabajo son los más frecuentes, debido a la falta de estándares y prevención de los errores, lo que genera tiempos de espera

prolongados, búsquedas la información ocasionados por falta de organización en las áreas de trabajo. También genera sobrecarga de trabajo en el siguiente proceso por la acumulación de información. Esta muy entre lazados en los sistemas de trabajo. Es muy común encontrar cantidades excesivas de papeles y artículos que no se utilizan, y solo generar desorden y falta de claridad en la difusión de la información, si le sumamos a esto, la falta de actualización en los equipos de cómputo y oficina, el problema se agudiza constantemente.

En cuestión de los empleados, es necesario asegurar la información de manera escrita, debido a que la mayoría de las personas adquieren el conocimiento (Know-how), a partir de las experiencias diarias. Al faltar estas personas, el conocimiento también se pierde.

Es necesario establecer los manuales de procedimientos e instrucciones de trabajo, para resguardar el conocimiento de cada área de las industrias y seguir preparando a las nuevas personas que se integran a los equipos de trabajo.

d. Administración total del flujo

Para poder generar las condiciones de mejora del flujo de proceso, es necesario conocer y aplicar los siguientes conceptos, los cuales sentaran un modelo de mejora en las áreas productivas y administrativas.

Las 5´s

Las cinco "S" son el fundamento del modelo de productividad industrial creado en Japón y hoy aplicado en empresas occidentales.

Figura 9. Las 5's



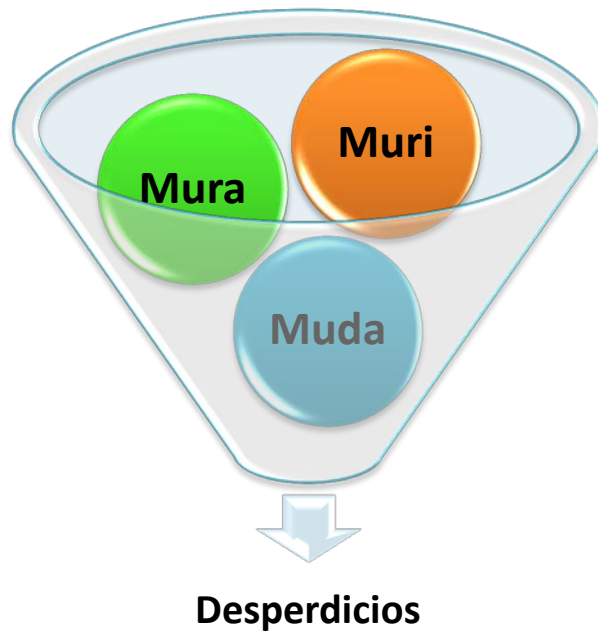
Fuente: Elaboración propia basada en libros y artículos de consulta.

Muda, Mura, Muri. La base del pensamiento esbelto

Muda, mura, muri son tres palabras japonesas que forman parte de su filosofía de mejora continua, Kaizen, elemento clave del Sistema de Producción Toyota y del llamado en occidente "pensamiento esbelto" o Lean Thinking.

Muda, mura, muri, o las 3 M, van siempre juntas y se enfocan en identificar y eliminar todo tipo de desperdicios, lo que producirá, en el largo plazo, prácticas de trabajo y procesos (de manufactura o de servicio) ágiles, eficientes, sin errores ni defectos, capaces de responder a los requerimientos y expectativas del cliente.

Figura 10. Las 3 M's



Fuente: Elaboración propia basada en libros y artículos de consulta.

Muda.

Muda significa desperdicio. Todo aquello que consume recursos y no aporta valor para el cliente y los procesos. Toda actividad que se considere inútil o innecesaria. Muda es incluso no aprovechar todo el talento y el potencial de las personas que colaboran en la organización.

Se han identificado ocho tipos de muda:

- Muda de sobre-producción
- Muda de exceso de inventario o de stock
- Muda de retrasos, esperas y paros
- Muda de transportes y envíos
- Muda de desplazamientos y movimientos
- Muda de rechazos, fallos y defectos

- Muda de sobre-proceso o actividades innecesarias
- Muda de talento humano o mal uso de las competencias

Figura 11. Las 8 Mudas



Fuente: Elaboración propia basada en libros y artículos de consulta.

Como se puede observar en estos 8 tipos de muda, actividades como control de calidad, mantenimiento del equipo y maquinaria, transportación de la materia prima o el producto, el desplazamiento de las personas y llevar a cabo la limpieza de nuestro lugar de trabajo son consideradas un desperdicio, aun cuando queda claro que no todas pueden eliminarse totalmente.

Así, se identifican actividades que, aun cuando no agregan valor, son necesarias para asegurar el cumplimiento de regulaciones o estándares de calidad, o para dar

soporte a otras actividades de valor añadido, mismas que debemos minimizar tanto cuanto sea posible, y se identifican otras actividades que en todo sentido son un desperdicio, que debemos eliminarlas de inmediato.

Mura

Mura se refiere a cualquier irregularidad, inconsistencia, incumplimiento o variación no prevista. Cuando se presenta un mura, el sistema (organizacional, de producción o de servicio), se desequilibra.

Mura (Hubbard, 2010) se evita a través de los principios del Just In Time o Justo a Tiempo (JIT); trabajar por órdenes y pedidos y cuando es necesario, realizar ajustes internos y fijar una “demanda constante” para un determinado período, acorde a la capacidad de producción (Heijunka o producción nivelada).

El JIT requiere que se utilicen diferentes tipos de Kanban, referidos al sistema de información o señalización para el control de inventarios en los procesos, cuyo propósito es asegurar que la producción está guiada por la demanda (principio de flujo “pull” o de “jalar”) y que se optimiza el flujo de valor.

Por otro lado, mura requiere de una visión sistémica de la organización y de los procesos, para identificar fallos, defectos, no conformidades e incumplimientos, y se ataca con una cultura orientada a la calidad y la mejora continua, con estrategias “cero defectos” y un enfoque preventivo que se instala a todo lo largo y ancho de la compañía.

Muri

Exceso, sobrecarga o carga pesada, alto nivel de estrés o esfuerzo no razonable.

Se considera muri cuando distintas personas realizan la misma actividad de distinta manera, pues podría estar existiendo una duplicidad en las funciones y responsabilidades asignadas, o se podrían estar derivando actividades innecesarias al no trabajar bajo un esquema estandarizado.

Muri se presenta cuando las personas están sometidas a excesivo estrés y las condiciones ergonómicas de los espacios de trabajo no son las adecuadas, se afecta tanto la salud como el nivel de productividad; también se considera muri cuando la demanda excede la capacidad de producción.

Muri provoca cuellos de botella y tiempos muertos; provoca averías y descomposturas en los equipos y afecta la salud y el bienestar de las personas en el trabajo.

Muri se evita con el mapeo, mejora y estandarización de los procesos, con un diseño adecuado de planta (lay-out) y el uso de técnicas de calidad como la planeación de requerimientos de materiales (MRP), SMED para reducir tiempos de preparación y realizar cambios rápidos de moldes, equipo y herramental, mantenimiento productivo total (TPM), 5S, entre otras.

Muri requiere de colocar a la persona en el centro de las decisiones, cuidar su entorno y aplicar los principios de la ergonomía; muri se apoya en métodos de enriquecimiento del trabajo, empowerment y participación del trabajador.

Estandarización

La estandarización de procesos, hoy en día es una herramienta que genera una ventaja competitiva para muchas organizaciones. Las exigencias que impone el mercado globalizado, han hecho cambiar la visión del mundo y de los negocios. La

competitividad extrema, en la que no existen distancias ni fronteras y el hecho de que la información, ha dejado de ser resguardo seguro en sus organizaciones, para estar al alcance de todos. Provoca una enorme presión sobre las mismas, que deben flexibilizarse y encontrar nuevos mecanismos para afrontar las presiones, para innovar.

El objetivo de crear e implementar una estrategia de estandarización es fortalecer la habilidad de la organización para agregar valor. El enfoque básico es empezar con el proceso tal y como se realiza en el presente, crear una manera de compartirlo, documentarlo y utilizar lo aprendido.

Pasos para implementar la estandarización.

Describir el proceso actual:

El objetivo es describir como se realiza en el presente el proceso, no como debería realizarse. En algunas ocasiones la mejor opción es que una sola persona lo describa, en otras puede ser más efectivo, involucrar a todo el equipo. Los empleados pueden, por ejemplo, describir como realizan cada paso; o pueden observar como realiza el proceso el que mejor lo hace. Es conveniente utilizar diagramas de flujo, fotografías o dibujos que describan el proceso.

Planear una prueba del proceso:

Crear un equipo que realice una prueba del proceso, realizarlo como actualmente se aplica. Para este paso, se requiere decidir algunas de las siguientes cuestiones:

- ¿Cuánta gente se involucrará en la prueba? Si son pocas personas las que elaboran el proceso, es conveniente involucrarlas a todas. Si son muchos los que realizan el proceso, hay que seleccionar a los que más lo dominen.
- ¿Cómo serán entrenados los participantes? ¿Quién los entrenará?
- ¿Cómo registrarán los participantes sus progresos? ¿Cómo sabrán que funciona y que no?
- ¿Cómo se documentarán el proceso y los cambios que se le hagan? ¿Cómo se mantendrá actualizada la documentación?

Ejecutar y monitorear la prueba:

Requiere recolectar información y obtener ideas de todo el equipo para implementar mejora el proceso en cuestión. Pueden centrarse en algunas de las siguientes cuestiones:

- ¿Hay instrucciones poco claras o innecesarias?
- ¿Cuáles son los problemas que ocurren?
- ¿Qué cosas ocurren que no están descritas en el diagrama del proceso?
- ¿Han mejorado los resultados? ¿Se ha reducido la variación en el proceso?
¿Podría reducirse más?

Revisar el Proceso:

Utilizar la información que se ha obtenido para mejorar el proceso. Simplificar la documentación, tratando de mantenerla lo más simple y gráfica posible. Detectar formas de probar o ensayar el proceso y enfatizar los aspectos claves de él.

Difundir el uso del proceso una vez revisado:

Si solo unas cuantas personas fueron involucradas en la prueba del proceso, se requiere difundir el uso del nuevo proceso a los demás.

Mantener y mejorar el proceso:

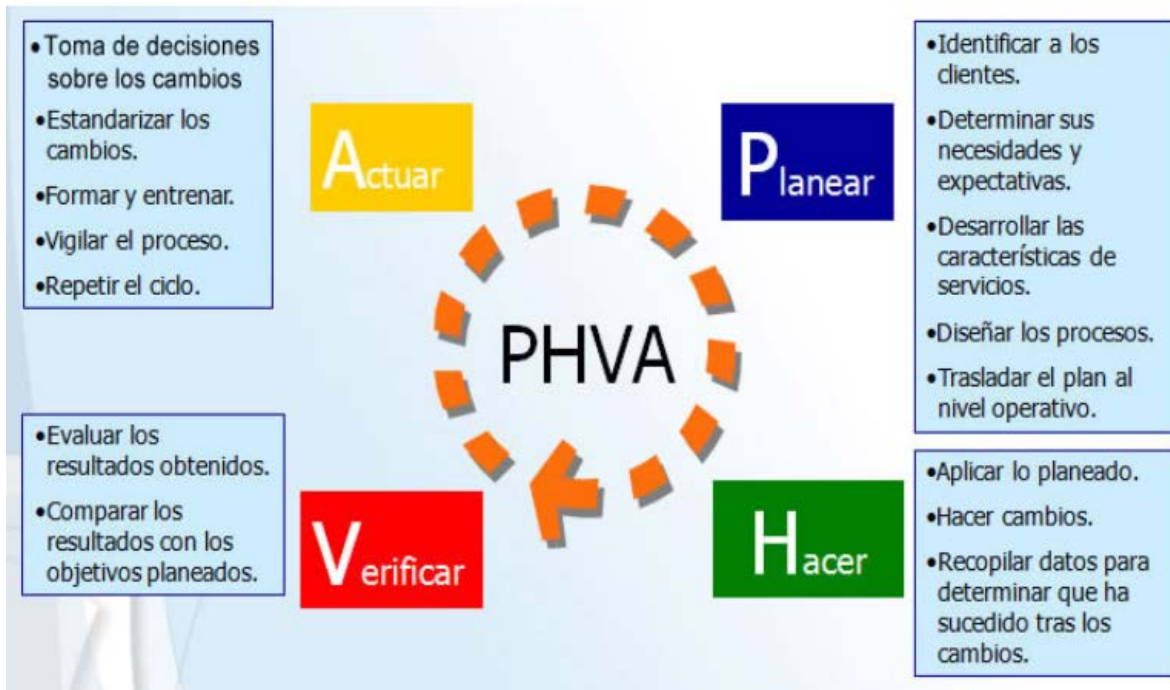
- Asegurarse que todos utilicen el proceso mejorado; buscar nuevas mejoras en él.
- Desarrolla métodos para capturar, probar e implementar las ideas de la gente.
- Desarrolla procedimientos para revisar sistemáticamente el proceso y mejorarlo por lo menos cada 6 meses. Mantener los documentos actualizados y asegurarse de que son usados, particularmente para entrenar a los nuevos empleados

EL Ciclo del PDCA

El ciclo PDCA: Planificar (Plan), Hacer (Do), Verificar (Check) y Actuar (Act), también conocido como ciclo de Deming en honor a su creador, Edwards Deming, constituye la columna vertebral de todos los procesos de mejora continua:

- Planificar: definir los objetivos y los medios para conseguirlos.
- Hacer: implementar la visión preestablecida.
- Verificar: comprobar que se alcanzan los objetivos previstos con los recursos asignados.
- Actuar: analizar y corregir las desviaciones detectadas así como proponer mejoras a los procesos utilizados.

Figura 12. Ciclo PDCA



Fuente: Elaboración propia basada en libros y artículos de consulta.

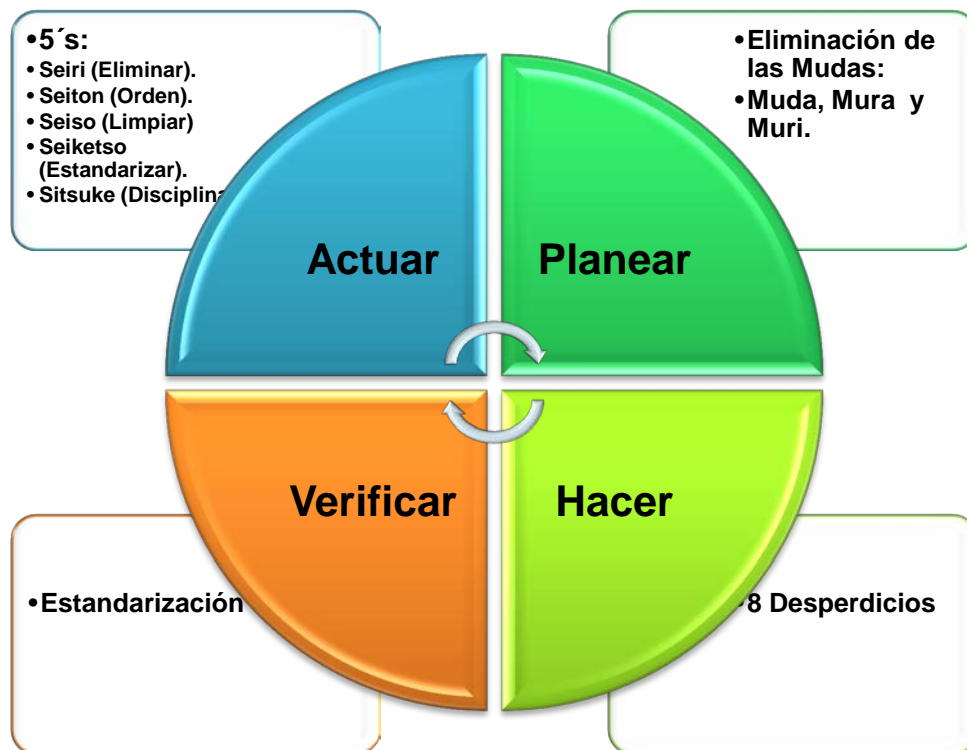
Como se logró observar a lo largo de este capítulo, la herramienta gerencial kaizen, es muy completa y es aplicable a todas las áreas de la empresa. Mediante el TPM podemos visualizar y eliminar las 16 grandes pérdidas que nos ocasionan demoras o paros de línea, por falta de mantenimiento, o por un tiempo largo en el cambio de las herramientas de trabajo.

La ventaja que nos ofrece este sistema de mejora continua, es que es aplicable también a las áreas administrativas o que no estén involucradas en la producción. Mediante el ciclo de mejora continua que se observa en la figura 12, observamos que aunado al ciclo de Deming (PDCA), podemos integrar las herramientas de la administración total del flujo.

Mediante este esquema podemos visualizar las mudas que no generan valor agregado a nuestros procesos. Tomando como base los 8 desperdicios que se describieron anteriormente, para controlarlos y eliminarlos mediante la estandarización. La cual nos determinara la mejor forma de realizar las operaciones y eliminar la variabilidad en nuestros procesos, asegurando la calidad y satisfacción de los clientes.

Es necesario tomar en cuenta las 5`s para realizar un exhaustivo recorrido por nuestros centros de trabajo y clasificar aquellos materiales que no utilizan en un periodo de tiempo, generando sobre inventario, acumulación de documentos o productos.

Figura 13. Ciclo de Mejora Continua



Fuente: Elaboración propia basada en libros y artículos de consulta.

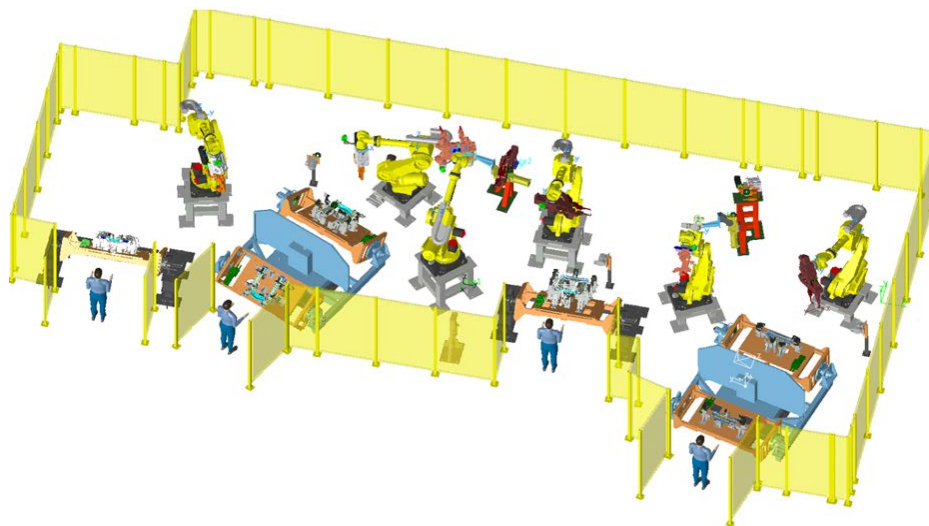
Es importante recalcar que kaizen, mejorar día a día y en todos los aspectos de la vida, no solo en el ámbito laboral, de ahí lo interesante de aplicarlo a la vida diaria.

Generalmente las empresas con producción continua o en serie, tienden a aplicar gran parte de las herramientas de mejora establecidas por el kaizen y Lean Manufacturing.

Pero ¿qué pasa con aquellas empresas que no producen en serie, sino por proyecto? La gran desventaja con la que se cuenta es en la variabilidad de cada uno de sus procesos, por lo que algunas herramientas no son aplicables al cien por ciento.

Tomemos como ejemplo a la empresa FFT de México, la cual se dedica a la elaboración de proyectos del ramo automotriz, donde se generan celdas y herramientas de automatización y cada proyecto y al igual que sus componentes son diferentes, de la cual hablaremos en el siguiente capítulo.

Figura 14. Celda FIT_S_FUB Vista General



Fuente: Departamento de proyectos FFT México, 2014

CAPITULO 3.SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA FFT MÉXICO S.A. DE C.V.

En este capítulo conoceremos el proceso de la empresa FFT de México, la cual es una empresa de proyectos enfocada al ramo automotriz, y nos centraremos en el proceso productivo del área de logística, la cual se encarga de planificar, implementar y controlar eficientemente el flujo de materias primas, productos en curso, productos terminados desde el punto de origen hasta el punto de consumo con el propósito de satisfacer los requerimientos del cliente.

3.1 Generalidades

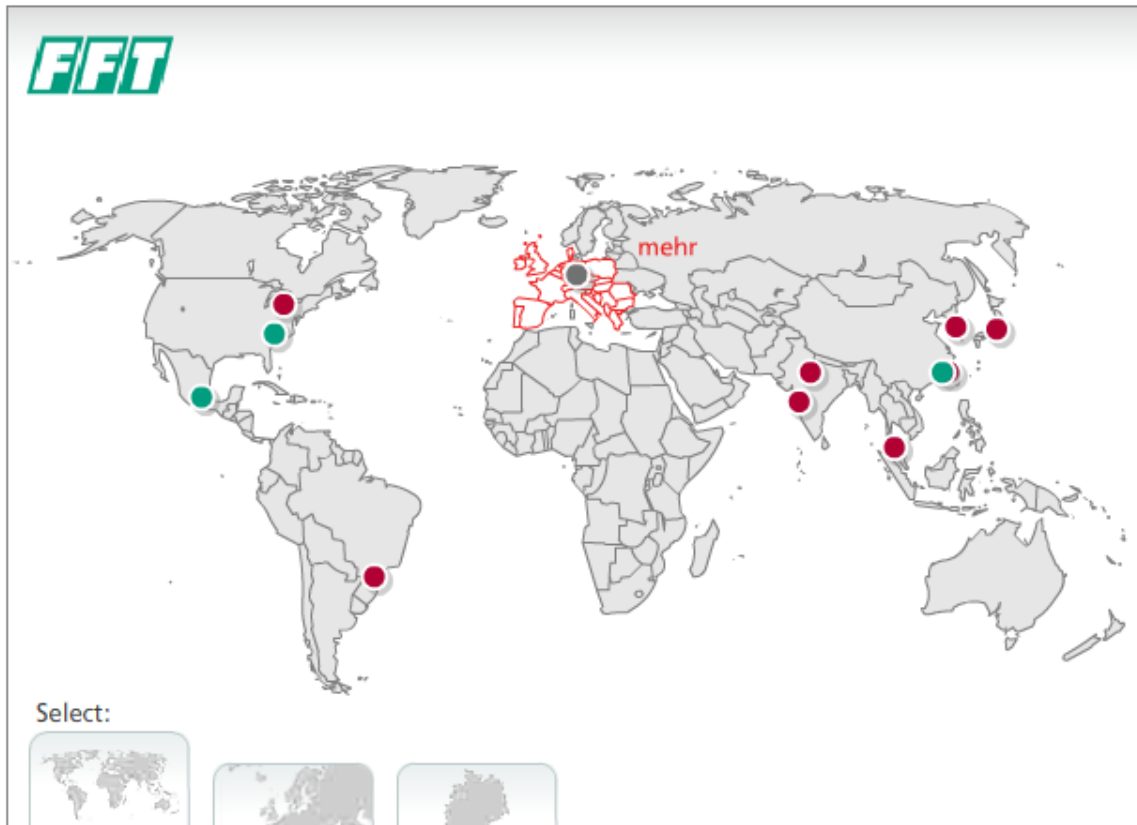
a. Descripción de la empresa FFT de México

La empresa FFT de México forma parte del EDAG group, la cual es una proveedora de servicios de ingeniería independiente más grande del mundo en la industria automotriz. En 70 localidades en 25 países más de 7.500 empleados con experiencia y altamente cualificados están ahora en nuestro cliente de disposición para el desarrollo de vehículos y plantas de producción.

b. Localización

En México se encuentra ubicada en la Ciudad de Puebla, al interior del parque industrial Puebla 2000.

Figura 15. Localización de FFT de México



● Head Office

● FFT Gruppe

● EDAG Group

Germany

Fulda Head Office
Eisenach
Mücke
Schmalkalden

Europe

Rumania, Campulung
Spain, Valencia

Worldwide

China, Shanghai
Mexico, Puebla Pue
USA, Spartanburg

Fuente: FFT de México, 2014

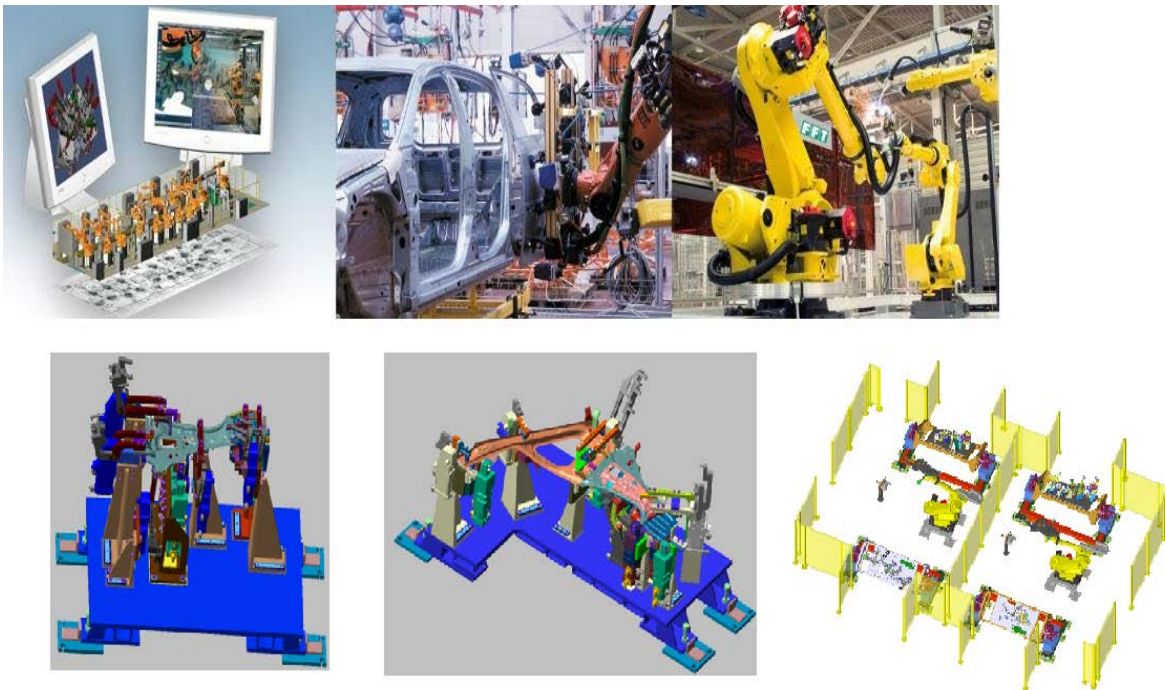
c. Principales productos de FFT México

Como se mencionó anteriormente, la empresa FFT está enfocada a la realización de proyectos del ramo automotriz, donde se destacan las celdas de automatización y técnicas de soldadura.

Otros productos que ofrece son:

- Sistemas flexibles de soldadura
- Sistemas de geometría flexibles
- Técnicas de transporte (Conveyors)
- Tecnología laser
- Sistemas de automatización

Figura 16. Productos de FFT México

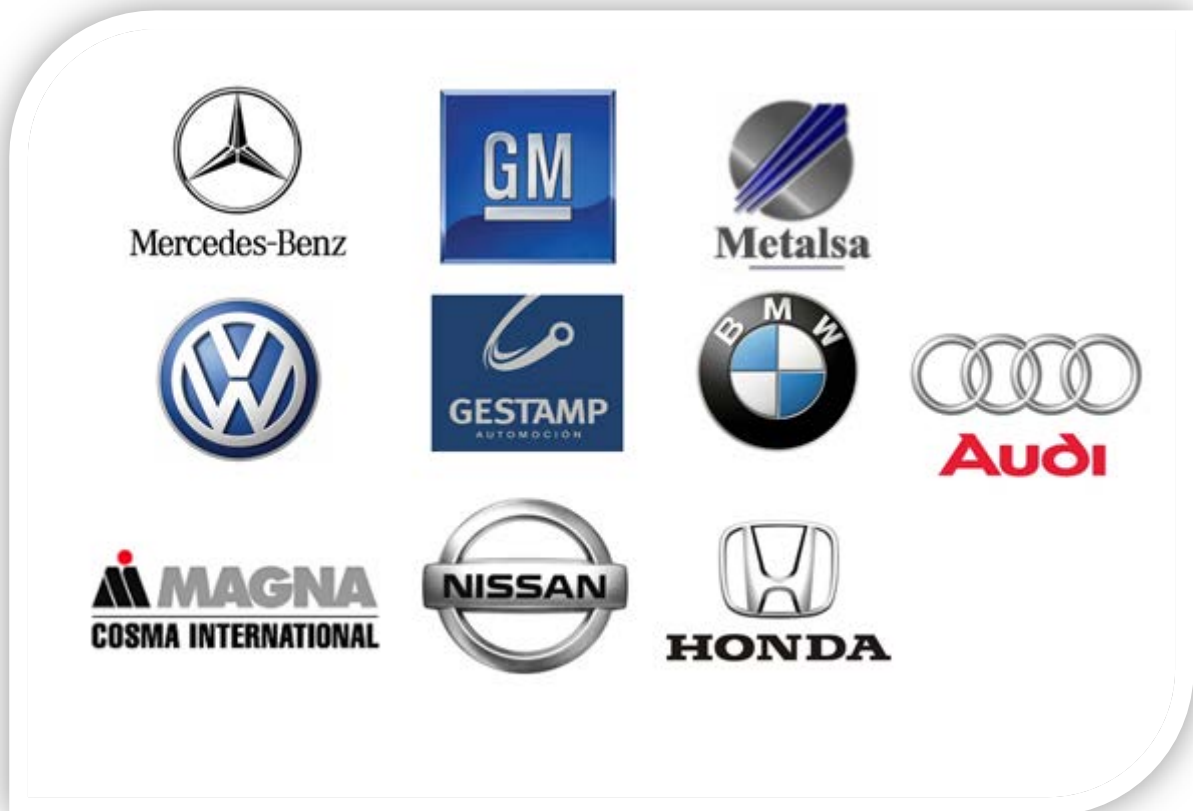


Fuente: Elaboración propia con información de la empresa FFT de México

d. Principales Clientes de FFT de México

Actualmente FFT está experimentando una expansión en el mercado, tanto nacional como en el extranjero. En la figura 15 se presentan los principales clientes y en especial con Audi donde iniciaran trabajos programados a principios del 2015.

Figura 17. Principales clientes de FFT de México



Fuente: Elaboración propia con información de la empresa FFT de México

3.2 Descripción del flujo de información de la FFT

La empresa FFT de México, se dedica a al desarrollo de proyectos, enfocada especialmente relacionados con aquellos de la industria automotriz.

En la siguiente figura se plasma el flujo de la información de FFT al igual que la vinculación existente entre los diferentes departamentos que la conforman.

Figura 18. Flujo de información de la empresa FFT de México



Fuente: Elaboración propia con información de la empresa FFT de México

Departamento Ventas-Calculación

Todo inicia con el departamento de ventas-Calculación, el cual tiene como objetivo atraer a los clientes mediante la presentación de los proyectos realizados y la propuesta a tentativa a los requerimientos de cada cliente. Todo gira en cuestión de la disminución de los tiempos de ciclo de cada operación y también en la disminución de los costos totales del proyecto.

Departamento de Proyectos

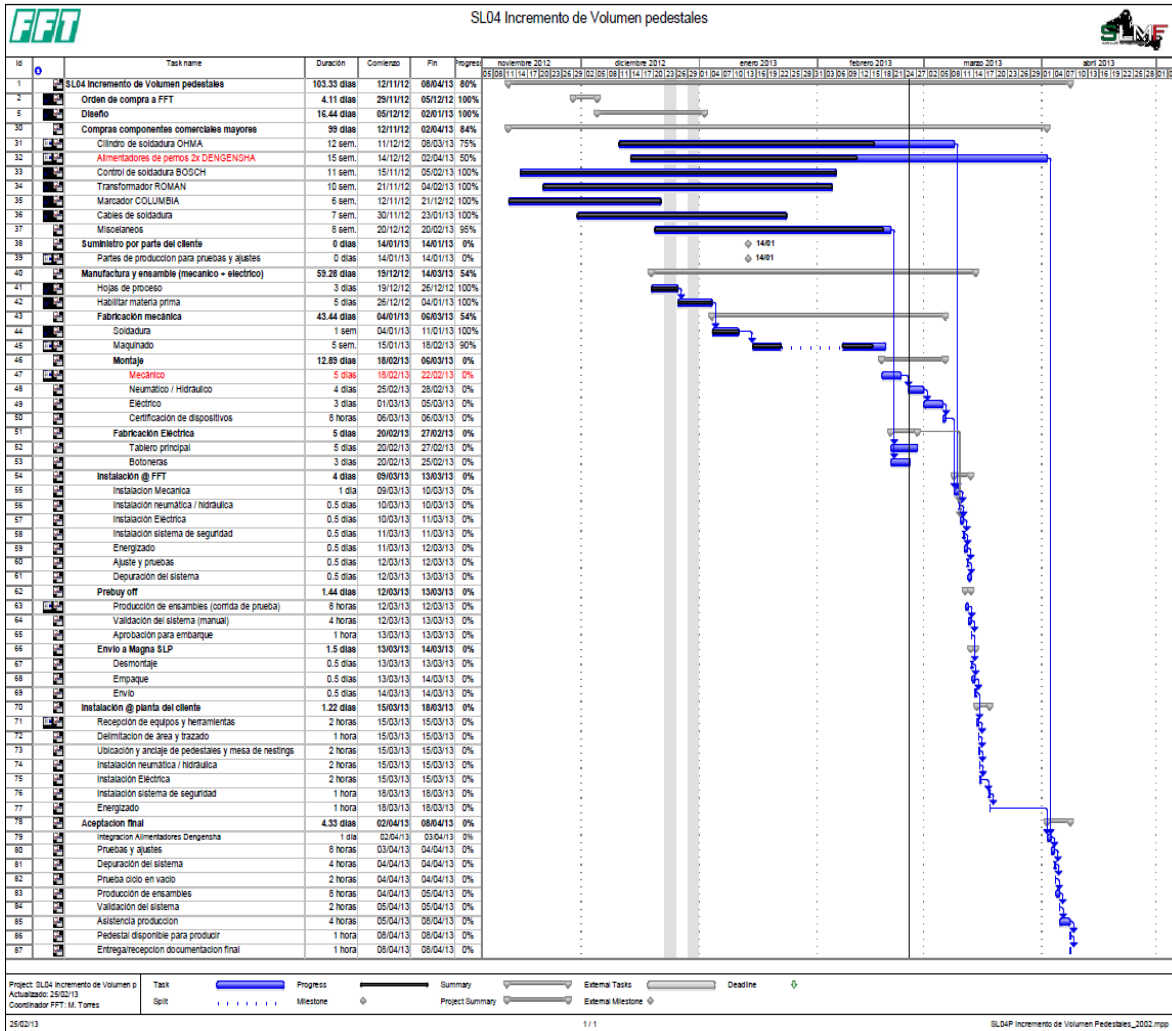
Una vez que el área de ventas proyectos logra la asignación del proyecto por parte del cliente, la Dirección asigna a un coordinador, el cual tiene como función principal, fungir como mediador entre el cliente y la empresa.

El coordinador servirá como enlace en la información que se recibe por parte del cliente para la distribución de la misma a los diferentes departamentos de FFT. De la misma forma cualquier requerimiento por parte de FFT, será solicitado a través del coordinador.

Mediante una gráfica de Gantt (ver figura 19) donde se establecen las etapas en las que se divide cada uno de los proyectos incluyendo los tiempos establecidos para la realización de dichas actividades. Estas actividades contemplan las pruebas realizadas en las instalaciones de FFT para la revisión por parte del cliente y liberar el proyecto.

De ahí la importancia de contar con un coordinador que este al pendiente paso por paso, de los retrasos y situaciones que se presenten a lo largo del desarrollo.

Figura 19. Gráfica de Gantt para proyectos



Fuente: Material proporcionado por el área de proyectos FFT México.

Departamento de Planeación

A través de la planeación, se fija alguna meta y estipula qué pasos debería seguir para llegar hasta ella. En este proceso, que puede tener una duración muy variable dependiendo del caso, se consideran diversas cuestiones, como ser los recursos con los que se cuenta y la influencia de situaciones externas.

En este departamento se establecen la distribución por áreas de cada componente

del proyecto, para realizar el análisis de los materiales que se requieren y a la revisión de los mismos, esto con la finalidad de evitar errores en la solicitud y montaje los materiales.

Departamento de Diseño Mecánico

Este departamento es de los más importantes en el desarrollo del proyecto, mediante la ayuda de softwares para elaboración de cada una de las unidades que compone el proyecto, se realiza mediante animaciones en 2 y 3D, las cuales permiten el manejo de la información y verificación de las coordenadas de ensamble, como se muestra en la figura 20.

Figura 20. Diseño en 3D



Fuente: Elaboración propia con información de la empresa FFT de México.

Con este tipo de ayudas, se generan las solicitudes de compras correspondientes para cada producto, cabe señalar que se manejan diferentes componentes, tanto nacionales como extranjeros. Y son estos últimos los de mayor relevancia debido

a los tiempos de entrega de los productos y la liberación de los trámites aduanales.

Algunos de los productos provienen de Alemania y los tiempos de entrega son muy largos, debido a esta situación, estos materiales son los primeros que se solicitan al liberarse el proyecto por parte del cliente.

Figura 21. Materiales comerciales importados



Fuente: Elaboración propia con información de la empresa FFT de México.

Diseño Neumático y Eléctrico

En estos departamentos se realiza la revisión de los diagramas eléctricos y neumáticos de cada proyecto donde se analizan los materiales y requerimientos de acuerdo a los estándares de cada cliente.

Para ello revisan las listas de materiales donde se detallan los códigos, cantidades y modelos que servirán de referencia para el departamento de compras.

Figura 22. Materiales Neumáticos y Eléctricos



Fuente: Elaboración propia con información de la empresa FFT de México.

Departamento de Compras

En este departamento es donde se generan todas las solicitudes tanto de materiales comerciales, como los consumibles de toda la empresa. El departamento de compras está dividido en: materiales eléctricos y neumáticos, materias primas, materiales consumibles y materiales de compra mayores.

Los materiales más importantes son aquellos de importación como se mencionó anteriormente debido a su tiempo de entrega. Todo mediante las órdenes de compra correspondientes (ver anexo 2)

El principal objetivo de este departamento es, conseguir los materiales al mejor costo, de buena calidad y de un tiempo de entrega corto. En la figura 23 se muestran algunos de estos materiales.

Figura 23. Materiales Comerciales Mayores



Fuente: Elaboración propia con información de la empresa FFT de México.

Departamento de Área Técnica

Se encarga de realizar las solicitudes de materias primas para la elaboración de las piezas de cada proyecto. También distribuye las hojas de proceso u hojas viajeras, donde se detalla el proceso de fabricación que lleva cada pieza

Junto a esta hoja se anexa el dibujo de fabricación donde se encuentran todas las medidas e informaciones necesarias que permitirán a los operarios realizar su elaboración. Estas dos informaciones recorrerán el proceso hasta su culminación que es el área de logística a donde llegan las piezas terminadas.

Figura 24. Hoja de proceso y dibujo de fabricación.

Dibujo de fabricación

Hoja de proceso



Fuente: Elaboración propia con información de la empresa FFT de México.

Departamento de fabricación

El departamento de fabricación recibe las hojas de proceso del área técnica, es el responsable realizar su fabricación mediante diversas máquinas con las que se cuenta como son: Máquinas de control numérico, mandriladoras, fresadoras, pantógrafos, rectificadoras entre otras. (Ver figura 25)

Figura 25. Máquinas de Fabricación



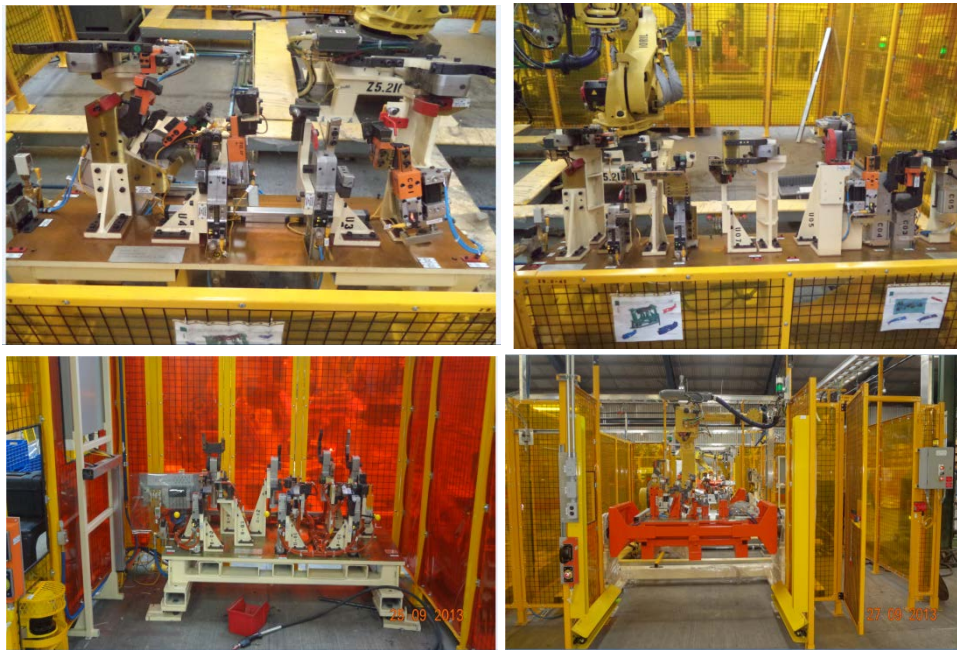
Fuente: Elaboración propia con información de la empresa FFT de México.

Dependiendo del volumen de cada proyecto y la capacidad instalada de FFT, se definen cuales piezas salen a fabricación externa y cuales siguen su proceso al interior.

Departamento de Montaje Mecánico

Una vez fabricadas las piezas de cada proyecto se colocan en el área de montaje, donde se ensamblan de acuerdo a cada plano correspondiente a las diferentes herramientas y unidades del proyecto, es muy importante que se tengan todas las piezas de fabricación, al igual que los materiales comerciales, ya que sin ellos no se puede terminar el ensamble de las unidades y por lo tanto, no se entregara en tiempo y forma al cliente final.

Figura 26. Celdas de soldadura Hing SunRoof Magna SMF



Fuente: Elaboración propia con información de la empresa FFT de México.

En el lado derecho se muestran las áreas que con frecuencia se recorre en un turno de 10 horas. Se encuentran señalados los nodos y su ubicación en la Figura 27 (Lay Out de FFT), en el lado izquierdo de la tabla, se observa las conexiones de los nodos de inicio y terminación de cada actividad. Esta está acompañada de la frecuencia o repeticiones durante el turno que realiza el operador, nos indica la cantidad en metros recorridos y el tiempo que tarda en recorrer dicha trayectoria.

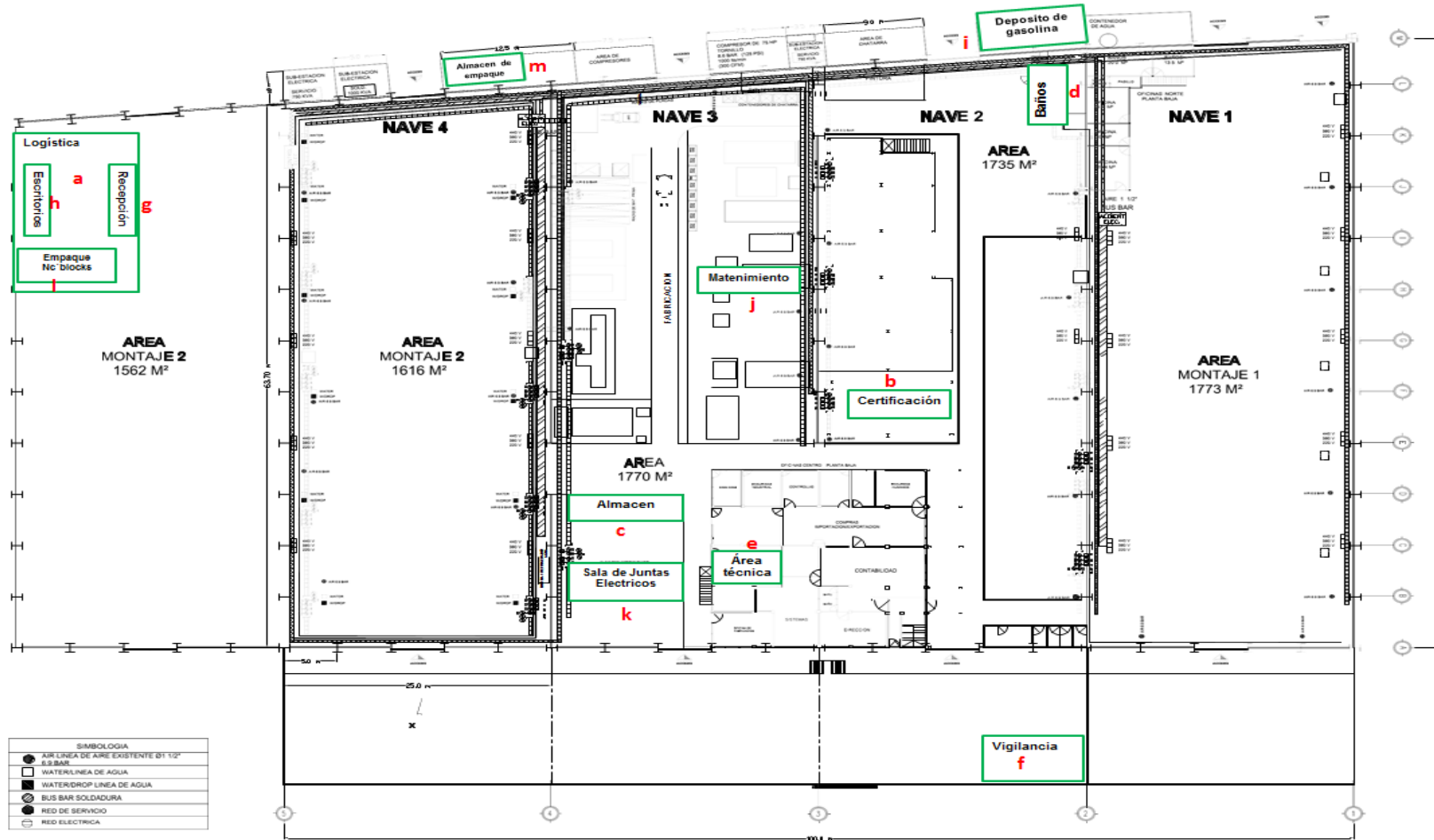
Las mediciones se realizaron durante una semana para determinar la cantidad en metros y el tiempo que consume solo en realizar los movimientos de entrega y transporte de los materiales.

Recordemos que existen actividades que no generan valor agregado a los productos, los cuales no está dispuesto a pagar el cliente final, a esto se le conoce como mudas o desperdicios, de acuerdo a la metodología mencionada con anterioridad.

Como se puede observar en promedio se recorren 4,216.4 metros a la semana en movimientos de transporte de los materiales, y empleando 51.4 minutos en dichas actividades.

Esto se ve reflejado en el rendimiento de cada trabajador del área dado los metros que recorren diariamente.

Figura 27. Lay Out de FFT



Fuente: Elaboración propia con información de la empresa FFT de México.

b. Recepción y almacenamiento de materiales comerciales.

Es importante hacer notar que todos los proyectos que se llevan a cabo son distribuidos por el área de logística por lo que pueden estarse desarrollando 2 o más proyectos de manera simultánea y de ahí la importancia de tener controlados todos los materiales hasta que se requieran en el área de montaje mecánico para su ensamble.

De manera frecuente se pierden los materiales de compra, aunque se encuentran separados por proyecto, se almacenan en bolsas o cajas que impiden su identificación a simple vista, generando tiempos muertos en revisar cada material hasta encontrar el material buscado.

Figura 28. Rack con materiales de diversos proyectos



Fuente: Elaboración propia con información de la empresa FFT de México.

Esto nos ocasiona material almacenado y tiempos largos de entrega de los materiales, generando 45 horas empleadas a la semana para comisionar los materiales.

Tomando en cuenta que el año consta de 52 semanas por las 45 horas semanales que invertimos en comisionar, tenemos 2340 horas utilizadas anualmente para comisionar los materiales comerciales.

Se cuentan con instrucciones de trabajo, pero debido a la rotación de actividades dentro del departamento, existen errores de recepción de materiales y captura de los mismos al SAP, ocasionado por la falta de información o flexibilidad de los trabajadores para realizar actividades con las que frecuentemente no están familiarizados.

Cuando se reciben materiales de la aduana, se revisan para determinar que las cantidades y modelos solicitados por el área de compras sean los adecuados.

Una vez terminada su revisión se dejan en la tarima donde llegaron y se separan por proyectos, donde se les coloca una copia de la orden de compra para poder identificar los modelos y el proyecto al que pertenecen.

Esto nos genera acumulación de tarimas con materiales y espacios muertos, sin considerar que el espacio con el que se cuenta para almacenar los materiales es muy reducido. También se genera omisión de materiales por no saber que modelos se encuentran en cada tarima, no se lleva algún control o registro de los materiales almacenados.

También se ve reflejado en la pérdida de materiales, debido a la similitud en otros proyectos que pueden ser tomados por los operarios y colocarlos en los proyectos a los que no corresponde, esto por no tener un control adecuado de los mismos.

Figura 29. Recepción de materiales comerciales



Fuente: Elaboración propia con información de la empresa FFT de México.

c. Ingreso de materiales al sistema Sistemas, Aplicaciones y Productos para Procesamiento de Datos (SAP)

Una vez recibidos los materiales, revisados y separados por proyectos, se realiza el ingreso de los mismos al sistema SAP, donde esta información es visualizada por todos los miembros de la empresa.

Es vital registrar en tiempo y forma cada uno de los materiales que llegan, para que el departamento de compras pueda ver las órdenes de compra que están retrasadas en la fechas de entrega.

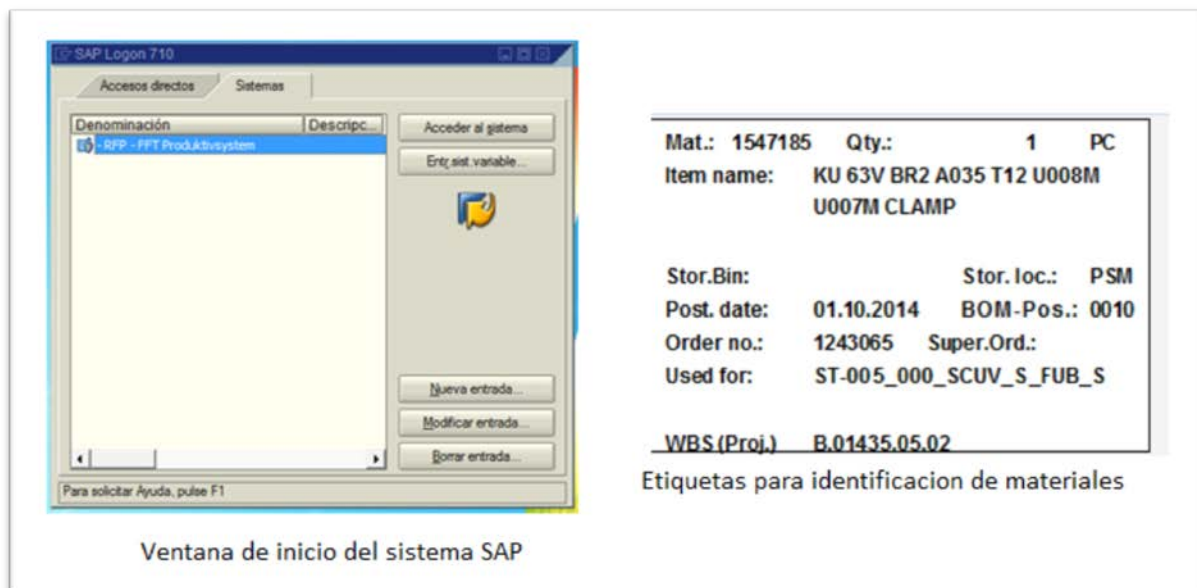
Al mismo tiempo, al ingresar las órdenes de compra al SAP libera las facturas al departamento de facturación de contabilidad, liberando el pago de las mismas.

Es importante señalar que toda la información con la que se contaba migro al nuevo sistema SAP a partir del 1º de enero del 2014, lo que generó una gran confusión debido a que se recibió una pequeña capacitación por parte de la casa matriz de Alemania.

Hasta la fecha se siguen con problemas de ingreso de materiales que afectan a gran parte del sistema, esto por los cambios de materiales que han realizado de manera inadecuada en los almacenes del SAP, bloqueando algunas funciones de compras y contabilidad principalmente.

Para el departamento de logística es vital que el sistema funcione de manera normal, puesto que es una herramienta que permite comisionar los materiales de manera correcta y rápidamente. Mediante las etiquetas que nos proporciona el sistema para la identificación de los materiales como se muestra en la figura 30.

Figura 30. Etiquetas SAP



The image shows a screenshot of the SAP Logon 710 window on the left and a material label on the right. The SAP window has a table with columns 'Denominación' and 'Descripc...'. The first row contains 'ERP - PPT Produktivsystem'. To the right of the table are buttons: 'Acceder al sistema', 'Entz. sist. variable...', 'Nueva entrada...', 'Modificar entrada...', and 'Borrar entrada...'. Below the window is the text 'Ventana de inicio del sistema SAP'. The material label on the right contains the following information:

Mat.:	1547185	Qty.:	1	PC
Item name:	KU 63V BR2 A035 T12 U008M U007M CLAMP			
Stor.Bin:		Stor. loc.:	PSM	
Post. date:	01.10.2014	BOM-Pos.:	0010	
Order no.:	1243065	Super.Ord.:		
Used for:	ST-005_000_SCUV_S_FUB_S			
WBS (Proj.)	B.01435.05.02			

Etiquetas para identificación de materiales

Fuente: Elaboración propia con información de la empresa FFT de México.

Se cuenta con una impresora especial de etiquetas para la identificación de los materiales, desafortunadamente la red de información que alimenta dicha etiquetadora no funciona desde hace 3 meses, por lo que se tiene que realizar manual el proceso de identificación de los materiales, generando retrasos en las entregas a montaje mecánico.

Otro inconveniente que presenta este nuevo sistema es el lenguaje, todas las funciones están en inglés y en alemán ocasionando errores en la interpretación de la información entre los usuarios.

d. Empaque y envío de proyectos.

Todas las instalaciones neumáticas, eléctricas y mecánicas se realizan en las instalaciones de FFT, haciendo una recreación de las instalaciones y espacios disponibles en las instalaciones de cada cliente.

Este último realiza la liberación de cada estación y se desmonta para embalaje, para lo cuales se requieren diferentes materiales de empaque.

Figura 31. Montaje en las instalaciones de FFT



Fuente: Elaboración propia con información de la empresa FFT de México.

Par poder empacar y enviar los proyectos terminados hacia las instalaciones de los clientes, nos apoyamos con flejadoras de acero y plásticos o poliestrech de empaque. Se reutilizan todas las tarimas que llegan de materiales de la aduna y del extranjero, logrando reducir los costos al comprar materiales de empaque.

Debido al volumen de los materiales, no se cuenta con lugares adecuados para su almacenamiento como se muestra en la figura 32.

Figura 32. Almacén de tarimas y materiales de empaque



Fuente: Elaboración propia con información de la empresa FFT de México.

La misma situación se presenta con la gaveta de herramientas para empaque que se ubica a un costado del área de logística. La cual tiene un uso esporádico, especialmente para los envíos de los proyectos, que es la última fase del proyecto en curso.

Se observan distintos materiales acumulados y tiempos largos en la selección de cada artículo y espacio desperdiciados.

Figura 33. Gaveta de Herramientas



Fuente: Elaboración propia con información de la empresa FFT de México.

Como se logró observar a lo largo de este capítulo, la empresa FFT tienen bastantes áreas de oportunidad que se pueden mejorar, y sobre todo en el departamento de logística donde los principales problemas que se observan son: almacenamiento de materiales, distribución de lay out, orden y limpieza de algunas áreas.

Figura 34. Principales problemas del área de logística.



Fuente: Elaboración propia con información de la empresa FFT de México.

Mediante nuestro instrumento de investigación (cuestionario) analizaremos las posibles causas a los problemas que se presentan en el área de logística y determinar el camino de eliminación de las mismas mediante la metodología kaizen, mismo que se abordará en el siguiente capítulo.

CAPITULO 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En el siguiente capítulo analizaremos la información de los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los trabajadores del área de logística de la empresa FFT de México, la cual nos permitió realizar el estudio de investigación al interior de sus instalaciones (ver anexo 4).

Se analizaran 3 ejes centrales del instrumento de investigación:

- Instrucciones de trabajo.
- Sistemas de Mejora Continua
- Estándares de trabajo y capacitación del personal.

4.1 Análisis Cualitativo

El campo de estudio del instrumento de investigación es la empresa FFT de México, particularmente a los colaboradores del departamento de logística, el cual consta de 5 elementos. Tomando las edades de dichos colaboradores encontramos una edad promedio de 36 años, la cual nos indica que es un departamento relativamente joven donde la principal cualidad es la disponibilidad y proactividad para realizar su trabajo.

Esto no implica que no cuenten con experiencia laboral dado que la media del tiempo laborando es de 3.5 años de experiencia en la empresa FFT.

Para este análisis utilizaremos el diagrama de Ishikawa en honor a su descubridor, se conoce también por los nombres de diagrama de espina de pescado o diagrama de causa-efecto. La herramienta fue concebida por el licenciado en

química japonés el Dr. Kaoru Ishikawa en el año 1943, quien fue un experto en el Control de Calidad.

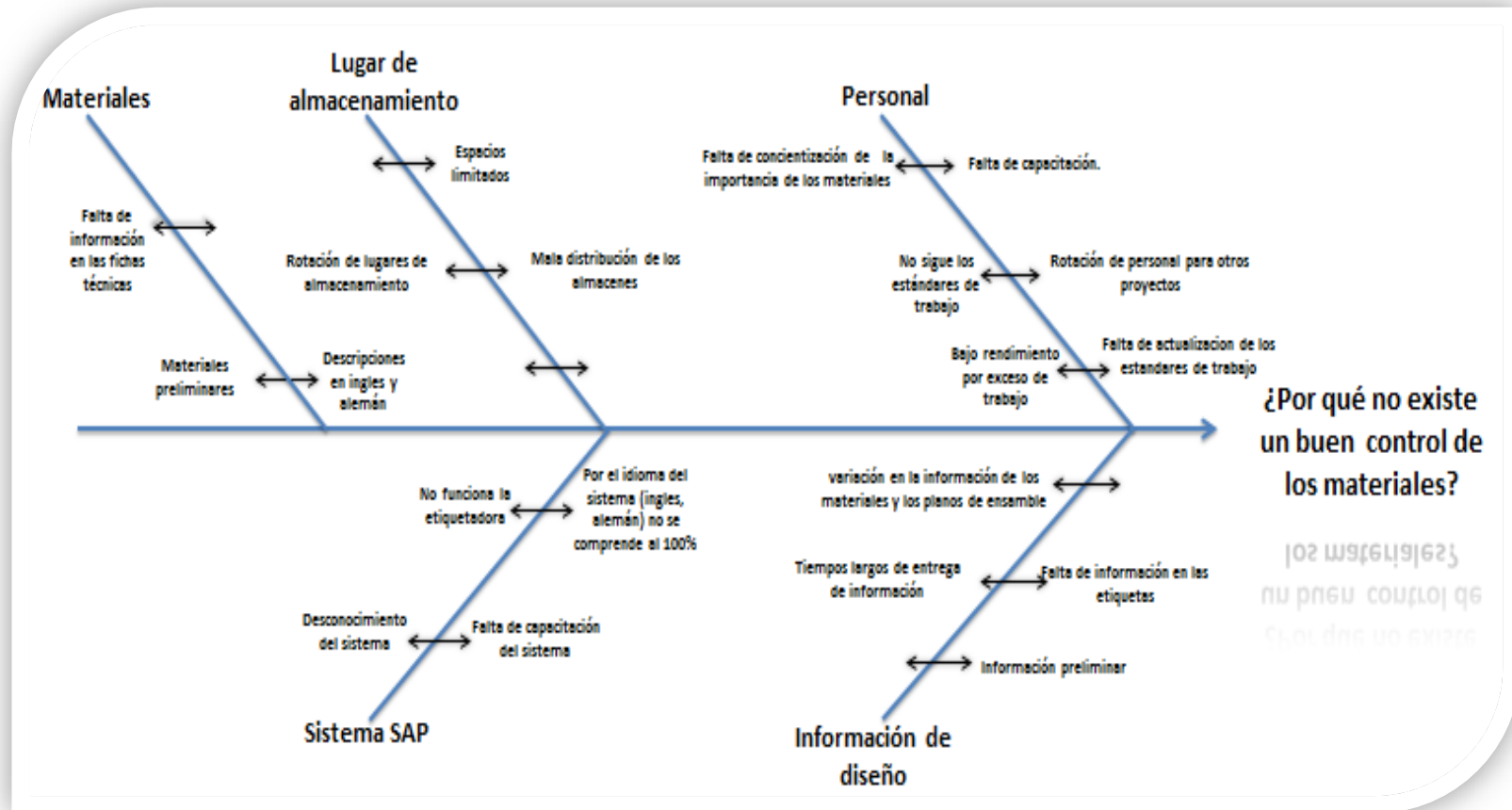
- En la cabeza del pescado escribimos el efecto o síntoma que pretendemos analizar. La espina central del pescado, agrupará las causas que según nuestro análisis producen dicho efecto.
- Las diferentes categorías en que podemos agrupar las causas conforman las espinas que se desprenden de la horizontal principal. Escribimos el nombre de la categoría en el extremo de cada nueva línea.
- Cada causa concreta que vayamos encontrando (simplemente mediante la reflexión o mediante sesiones conjuntas de lluvia de ideas) las vamos añadiendo en la categoría bajo las que consideramos que mejor encaja.

De esta manera, obtendremos un diagrama visualmente atractivo y, sobre todo, ordenado de causas y efecto.

El objetivo del diagrama es tener un mapa de causas visibles que nos permita analizar las posibles causas del problema.

En la figura 35 se presentan las posibles causas que nos impiden tener un control de los materiales del área de logística.

Figura 35. Diagrama de Ishikawa



Fuente:

Elaboración propia basada en libros y artículos de consulta.

Como se puede observar en el diagrama anterior se identificaron algunas posibles causas que afectan directamente en el control de los materiales del área de logística.

Una de las causas es la enfocada hacia el personal, donde tenemos falta de capacitación hacia los colaboradores del área de logística, recordemos que es en esta área donde llegan todos los materiales que se emplearan en el desarrollo del proyecto, tanto eléctricos, neumáticos y mecánicos, por lo que se requiere de previos conocimientos de ciertos materiales.

Los estándares de trabajo son la pieza fundamental para desarrollar las actividades al interior de cada departamento, son los lineamientos que se deben de seguir para eliminar la variabilidad en la ejecución de las actividades, de no seguir estas indicaciones nuestras actividades se verán afectadas siendo vulnerables a existir errores o variaciones que pueden afectar el control de los materiales y del producto final.

Los lugares de almacenamiento están afectados por los espacios limitados para su resguardo temporal, si le sumamos que estos espacios también inestables o que presentan rotación en su ubicación, se corre el riesgo de disminuir su valor y potencialmente deterioro por un exceso de manejo de materiales.

En cuestión de los materiales, cuando se reciben en la orden de compra (ver anexo 2), no se encuentra toda la información necesaria para la revisión de cada elemento por lo que esta validación en ocasiones no es la correcta. Como se mencionó anteriormente existen materiales nacionales y de importación, siendo estos últimos los que presentan descripciones tanto en inglés o en alemán, dificultando su comprensión a los colaboradores de logística.

El nuevo sistema de información con el que se cuenta desde hace 10 meses SAP es otra limitante para el control de los materiales. El sistema SAP es una herramienta de control de información que permite a los usuarios visualizar el flujo de información por departamentos al igual que los costos que se generan para proyecto, teniendo un costo total real por cada proyecto.

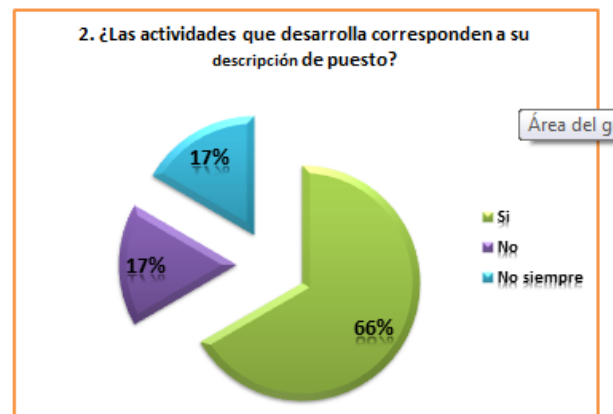
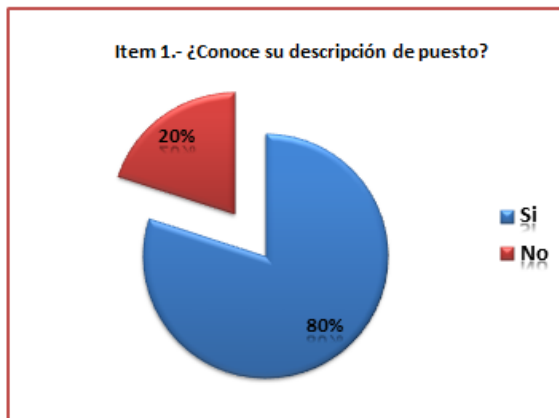
Si no se cuenta con el conocimiento del sistema los efectos se verán reflejados en el desarrollo de cada área de la empresa, en este caso en el área de logística cuenta con una impresora de etiquetas donde se visualiza la información necesaria para la ubicación y ensamble de cada pieza a los diferentes proyectos, u funcionamiento no es el óptimo retrasando la distribución tanto de materiales como de información a los siguientes procesos.

El idioma con el que se desenvuelve el SAP es otra limitante para la comprensión y ejecución de las operaciones al interior del sistema, si no se cuenta con una capacitación constante nos puede generar problemas de interpretación de la información detonando en una mala distribución de los materiales y de la información en la plataforma de información.

La última espina que podemos observar corresponde a la información del departamento de diseño, donde las posibles causas serán en los tiempos de entrega de información por cambios del cliente en el diseño y las actualizaciones en los planos de ensamble del área de montaje. Si no se actualiza la información, se estará trabajando con información anterior generando re trabajos y tiempos perdidos de montaje y distribución de los materiales.

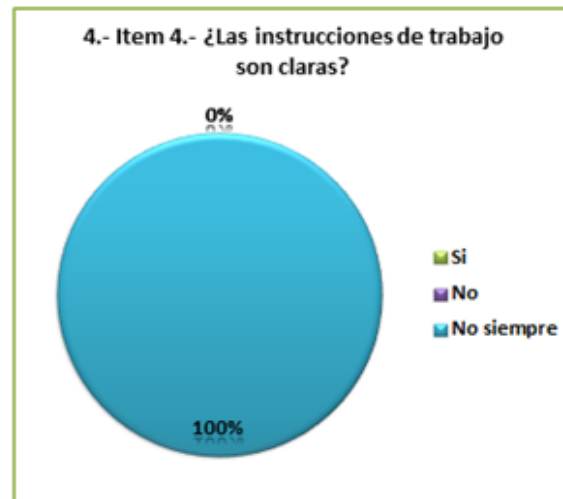
4.2 Análisis Cuantitativo

a.- Instrucciones de trabajo



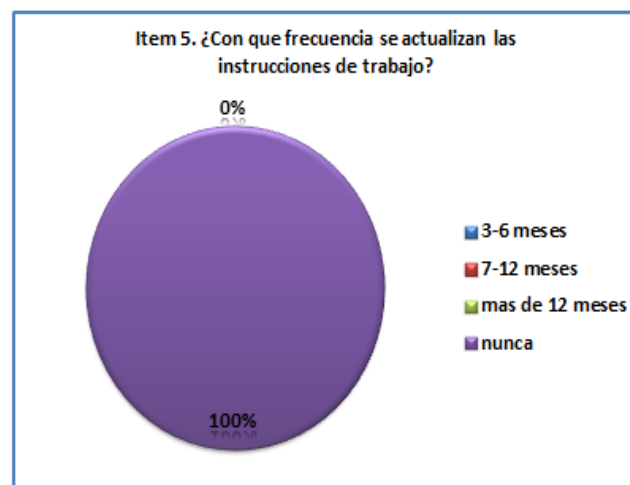
El 20% de la población encuestada desconoce su descripción de puesto al interior del departamento de logística, mientras que un 80% afirma conocerlo, por lo que nos puede generar una mala ejecución de las actividades debido al desconocimiento del rol que juega cada elemento.

Por otro lado el 17% de las actividades que se desarrollan no siempre corresponden a la descripción de cada puesto, esto ocasiona retrasos en las actividades establecidas para cada colaborador tratando de ajustarse a los cambios o urgencias que surgen al interior de la organización. Mientras que otro 17% establece que las actividades que ellos desarrollan no corresponden a la descripción de puesto de cada uno, generando inconformidad y disminuyendo su proactividad para desarrollar las actividades que se les asignen, mientras que el 66% afirma que las actividades que desarrollan corresponden a las establecidas en su descripción de puesto.



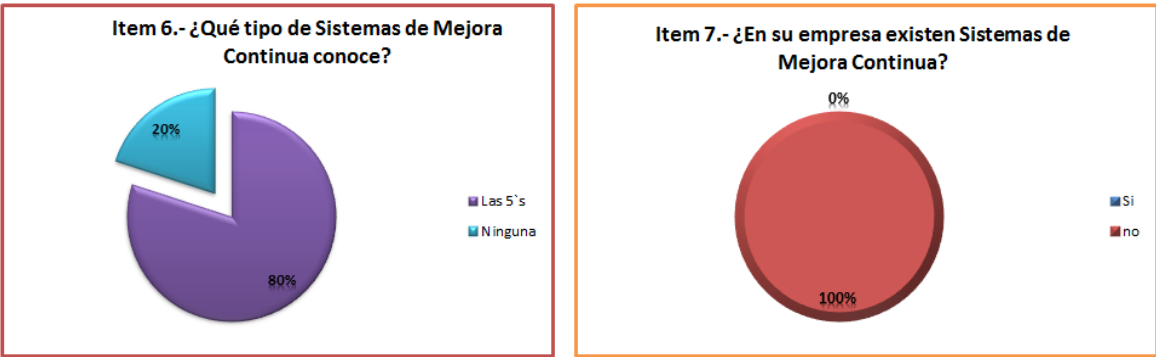
Es importante señalar que el 80% de los trabajadores menciona no tener instrucciones de trabajo lo que nos permite discernir que la ejecución de las actividades es diferente en cada trabajador y los resultados finales son diferentes.

El 20% indica tener instrucciones trabajo pero el 100% comenta que no son claras estas instrucciones generando diferencias en las interpretaciones de las mismas y en consecuencia, diferencias en los trabajos realizados en el interior del departamento de logística.



Es importante resaltar que si existen instrucciones de trabajo se deben de actualizar constantemente para no caer en la rutina y empezar un ciclo de mejora continua, eliminando aquellas alteraciones que impiden la correcta ejecución de las instrucciones de trabajo. Desafortunadamente el 100% de la población encuestada afirma que nunca se han actualizado estas instrucciones de trabajo, lo que se ve reflejado en la falta de control de los materiales y principalmente en la organización del departamento de logística.

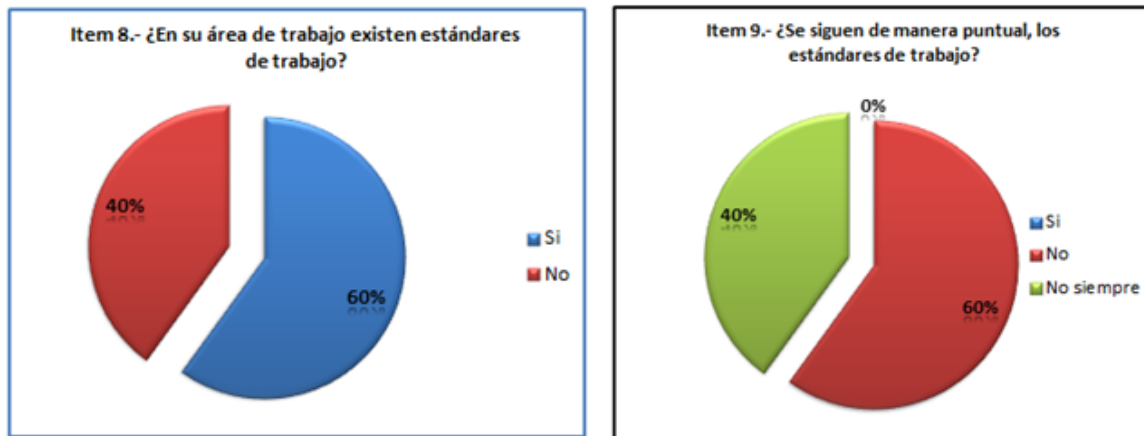
b.- Sistemas de mejora continua



Como se puede observar en el ítem 6 el 20% de la población encuestada no conoce algún tipo de sistema de mejora continua para poder desarrollar de una manera clara y sencilla sus actividades. Las 5`s siguen siendo el sistema de mejora continua más conocido entre la población con un 80%, siendo este rápido y con mejoras visibles en su implementación.

Desafortunadamente el 100% nos indica que no existe un sistema de mejora continua en el área de logística, por lo que se considera un área de oportunidad en la que se puede empezar a mejorar su desempeño laboral.

c.- Estándares de trabajo y capacitación

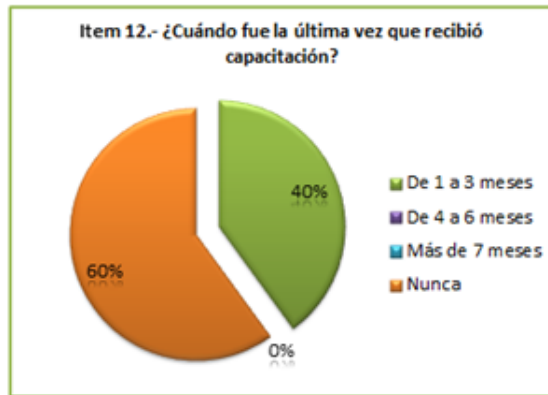


En el ítem 8 podemos observar que el 40% indica no contar con estándares de trabajo mientras que el 60% afirma contar con estándares, pero estos no se ejecutan puntualmente como lo indica el ítem 9 con el 60% y el 40% restante menciona que no siempre se siguen de manera puntual.

Es importante contar con estándares de trabajo y darlos a conocer a todos los involucrados del departamento de logística, una vez que existen los estándares de trabajo y se dan a conocer, es necesario realizar evaluaciones para determinar que los resultados obtenidos son los esperados inicialmente, de no ser así será necesario realizar modificaciones a los estándares de trabajo hasta obtener el resultado esperado.

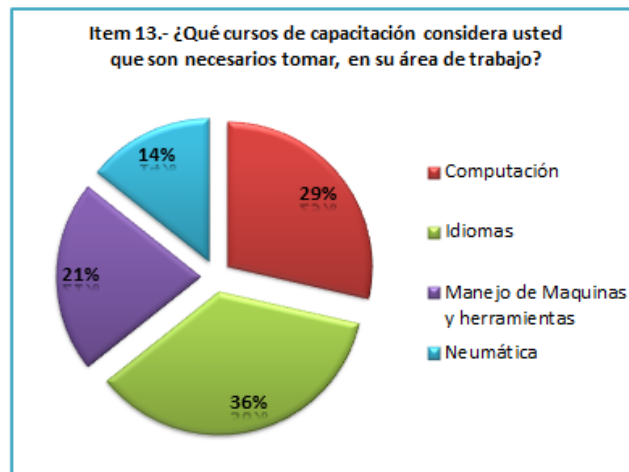
En el ítem 11, el 100% de la población considera que la capacitación es un factor importante para poder desempeñar mejor sus funciones, en contraste solo el 40% afirma haber recibido algún tipo de capacitación en un lapso de 1 a 3 meses.

El 60% de los colaboradores del área de logística nunca ha recibido algún tipo de capacitación, dificultando su desempeño.



Como se mencionó anteriormente al recibir los materiales se cuenta con una variedad de idiomas que dificultan la interpretación de la información escrita.

También se tienen relaciones interdepartamentales donde se cuenta con personal diverso a nivel mundial dificultando el flujo y ejecución de la información.



En el ítem 13 se consideraron 4 campos de capacitación dada la naturaleza de la empresa, donde el 36% considera que es de primera necesidad recibir capacitación en cuestión de idiomas para poder contar con los conocimientos básicos en la recepción de los diversos materiales y evitar algún tipo de error o variación en la interpretación de la información.







Los sistemas computacionales son herramientas que nos ayudan a controlar la información de todas las empresas y por ende es necesario actualizarnos en el manejo de dichos sistemas, es por ello que el 29% de los encuestados consideran que sería benéfico adquirir nuevos conocimientos para desenvolverse mejor en sus áreas de trabajo.

El 21% considera importante tomar capacitación en máquinas y herramientas debido a que se utilizan montacargas para los traslados de los materiales, pero no todos cuentan con la información necesaria para poder operar los equipos, generando un riesgo para los materiales y los trabajadores.

Un 14 % considera pertinente tomar cursos de neumática y así evitar recibir mal los materiales por falta de conocimientos sobre la materia.

Como se logró observar a lo largo de este capítulo existen muchas áreas de oportunidad que se pueden mejorar, en la figura 36 se observa la evaluación que se obtuvo al realizar la encuesta y observamos las fichas rojas, las cuales nos indican las acciones inmediatas que deben de mejorarse.

Figura 36. Áreas de oportunidad del área de logística

	Tomar acciones inmediatas	Tomar medidas preventivas	Acciones correctas
			
Instrucciones de trabajo			
¿Conoce su descripción de puesto?			
¿Las actividades que desarrolla corresponden a su descripción de puesto?			
¿Cuenta con instrucciones de trabajo?			
¿Las instrucciones de trabajo son claras?			
¿Con que frecuencia se actualizan las instrucciones de trabajo?			
Sistemas de mejora continua			
¿Qué tipo de Sistemas de Mejora Continua conoce?			
¿En su empresa existen Sistemas de Mejora Continua?			
Estándares de trabajo y capacitación			
¿En su área de trabajo existen estándares de trabajo?			
¿Se siguen de manera puntual, los estándares de trabajo?			
¿Existe claridad en los estándares de trabajo?			
¿Cuándo fue la última vez que recibió capacitación?			

Fuente: Elaboración propia

Algunas de las acciones que se puede tomar están basadas en la metodología kaizen que se sustenta en la eliminación de las 8 mudas y los trabajos estándar los cuales nos beneficiaran en un buen manejo de los recursos del área de logística, como se muestra en el siguiente capítulo.

CAPITULO 5.HACIA UNA PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MEJORA CONTINUA, BASADO EN LA TÉCNICA GERENCIAL KAIZEN

En el siguiente capítulo se propone la implementación del sistema de mejora continua kaizen mediante la metodología anteriormente señalada.

Se presentan las áreas de oportunidad que de acuerdo con nuestros resultados del capítulo anterior se lograron observar y podemos abordar mediante una propuesta para optimizar los recursos y eliminar las mudas o desperdicios las cuales son la base principal de la metodología kaizen.

5.1 Propuesta de mejora continua basada en la metodología kaizen

Después de haber analizado las bases teóricas y la situación actual de nuestro objeto de estudio se lograron detectar las áreas de oportunidad donde podemos optimizar los recursos del área de logística.

La propuesta de implementación que se presenta a continuación se centra principalmente en el ciclo de mejora de Deming PDCA mediante la interacción de la metodología kaizen de la eliminación de los desperdicios presentada en el capítulo 2.3 de la administración total del flujo.

a. Planear (Plan).

En esta primera parte es necesario involucrar a cada uno de los elementos del departamento de logística, esto con la finalidad de tener el mismo nivel de información y evitar que no se lleguen a realizar por falta de información o desconocimiento de la misma. Para ello nos apoyaremos con un plan de acción kaizen (ver tabla 3), donde se detallan todas las actividades que se pretenden implementar como resultado de ésta investigación.

En este plan de acción se muestra a detalle cada una de las actividades que se deben de implementar en cada etapa del ciclo de Deming. Se debe de designar a una persona encargada de realizar cada una de las tareas y se debe de anotar para recordarnos quien está a cargo de cada actividad.

Se debe de asignar una fecha de inicio correspondiente a cada actividad al igual que una fecha de terminación dando un lapso de tiempo considerable para su ejecución, lo cual nos permitirá observar los días de retraso que existen en cada tarea asignada.

Se deja libre una celda para cada comentario u observación que se crea de importancia resaltar en cada actividad al igual que los comentarios de los beneficios o éxitos que establece cada una de las tareas asignadas en cada fase de la implementación.

Con la ayuda de la hoja de cálculo, en la parte superior de la tabla nos muestra un tabular que se va a ir actualizando cada vez que se realicen cada actividad y así poder visualizar un avance en tiempo real, el cual nos permitirá ajustar nuestros tiempos de terminación del proyecto de implementación.

Tabla 4. Plan de acción kaizen

		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> % Actividades Atrasadas 0.0% </div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> % Cumplimiento 0.0% </div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Fecha 13/10/2014 </div>			
Área: Logística									
	QUE	QUIEN	CUANDO		AVANCE		COMO	PARA QUE	
#	Actividades	Responsable del Éxito	Fecha Compromiso	Fecha Realización	Días de Atraso	Estatus	%	Comentarios	Consideraciones para el Éxito
1	Planear					Abierto			
2	Platica de inducción sobre kaizen				0	Abierto			
3	Platica de las 5's				0	Abierto			
4	Platica Sobre las 3'm				0	Abierto			
5	Platica Sobre las 8 desperdicios				0	Abierto			
6	Platica Sobre la estandarización				0	Abierto			
7	Revisión de instrucciones de trabajo				0	Abierto			
8	Revisión de instrucciones de estándares de trabajo				0	Abierto			
9	Capacitación al personal de logística sobre el sistema Sap.				0	Abierto			
10	Hacer				0	Abierto			
11	Implementación de las 5's				0	Abierto			
12	Identificación de las 3 M's				0	Abierto			
13	Análisis de Ishikawa				0	Abierto			
14	Diagrama de recorrido				0	Abierto			
15	Eliminación de los 8 desperdicios				0	Abierto			
16	Actualizar instrucciones y estándares de trabajo				0	Abierto			
17	Capacitación al personal de logística sobre el sistema Sap.				0	Abierto			
18	Verificar				0	Abierto			
19	Establecer comités de mejora y auditorías				0	Abierto			
20	Elaboración de registros para auditorías kaizen				0	Abierto			
21	Detectar fallas y situaciones que no permiten la ejecución de las actividades				0	Abierto			
22	Participación de los colaboradores en la creación de nuevas ideas de mejora.				0	Abierto			
23	Actuar				0	Abierto			
24	Tomar acciones correctivas para eliminar la variabilidad de los procesos.				0	Abierto			
25	Iniciar con el ciclo de mejora continua				0	Abierto			

Fuente: Elaboración propia basada en libros y artículos de investigación.

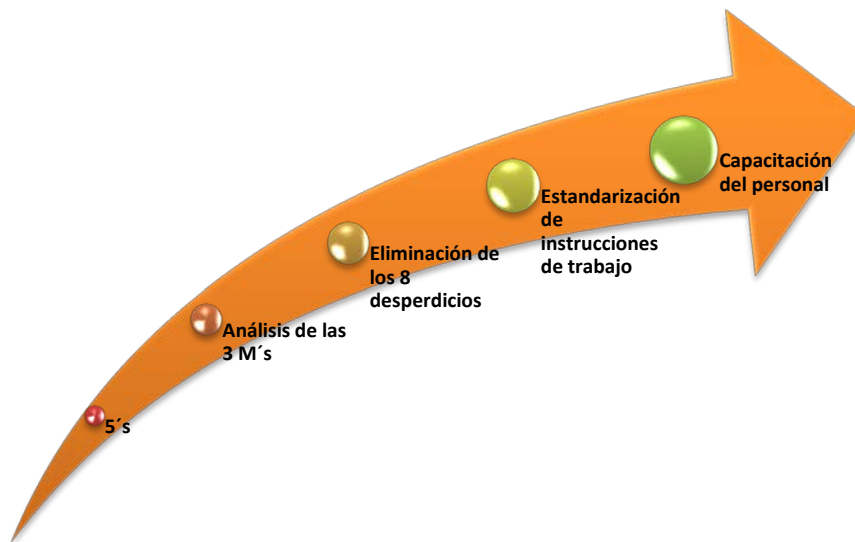
b. Hacer (Do)

Una vez establecidas las tareas del proyecto será necesaria su implementación por lo que esta etapa es considerada una de las más retardadas en su implementación.

En la figura 37 se presentan las fases que se deben implementar para comenzar con el ciclo de mejora kaizen.

La base fundamental de esta metodología es la eliminación de las mudas o desperdicios los cuales se pueden minimizar mediante la implementación de las 5`s y el análisis de las 3 M`s como se estudió en el capítulo 2.

Figura 37. Actividades a implementar



Fuente: Elaboración propia basada en libros y artículos de investigación.

Para poder comenzar con nuestro ciclo de mejora es necesario comenzar con las 5's, las cuales nos permitirán sentar una base que nos permitirá sostener las herramientas posteriores de implementación.

Como se observó en el capítulo 3 existen áreas de oportunidad al interior del departamento de logística, donde iniciaremos con la clasificación de los materiales, herramientas o accesorios con los que se cuenta para la ejecución de sus tareas diarias.

Es necesario realizar esta clasificación (Seiri) para evitar mezclar materiales que no corresponden a la mayoría con la que se está trabajando, para evitar pérdidas en los tiempos de búsqueda del material o materiales a utilizar.

El orden (Seiton), es vital para el accionar de esta disciplina por lo que será necesario asignar los lugares donde se albergaran los instrumentos de trabajo.

Seguido de una limpieza (Seiso) de cada una de las áreas con las que se cuenta para desarrollar sus actividades, esto nos evitara un mal aspecto y nos ayudara a mejorar nuestra salud en el área de trabajo.

La estandarización (Seiketsu) es muy importante ya que nos permitirá sustentar posteriormente las actividades y lugares correspondientes a cada elemento a utilizar y esto lo podemos definir como, un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.

El último paso es la disciplina (Sitsuke) y deberá adoptarse como forma de vida y de trabajo, se tendrá que realizar revisiones y solicitar el apoyo de

cada colaborador del departamento de logística para seguir con esta cultura del cambio.

El siguiente paso será identificar las 3 M's del desperdicio. Muda la cual nos indica los desperdicios con los que se cuenta actualmente en el proceso de recepción y distribución de los materiales, recordemos que la muda es todo aquello que consume recursos y no aporta valor para el cliente y los procesos. Es necesario identificar cuales actividades nos generan valor agregado y eliminar todas aquellas que no aportan valor.

Necesitamos evitar cualquier irregularidad, inconsistencia, incumplimiento o variación no prevista dentro del proceso a esto se le conoce como muri.

Con base a las áreas de oportunidad previamente analizadas nos permite discernir las posibles variaciones a nuestro proceso poniendo un mayor énfasis en la eliminación de estas para poder equilibrar nuestro sistema.

Teniendo un control sobre las 2 primeras M's se verá disminuido el impacto de muri, dado que se evitaban sobrecargas de trabajo esto podría evitar una duplicidad en las funciones y responsabilidades asignadas, y se evitarían actividades innecesarias al no trabajar bajo un esquema estandarizado.

Recordemos que dentro de la muda existen 8 tipos de desperdicios, los cuales se tendrán que analizar y determinar con cuántos de ellos se cuentan en el proceso del área de logística.

Es importante identificar las mudas que se generan al interior de nuestro proceso y eliminarlas para evitar alteración en los resultados finales como se mostró en el capítulo 2.3 del apartado b.

El primer paso para mejorar es la estandarización, el cual tiene como objetivo principal eliminar la variabilidad y obtener un proceso de flujo continuo.

Para ello es necesario revisar si existen los estándares en el área de trabajo y determinar en caso de existir, si cumplen con las reglas de un estándar como se muestra en la figura 38.

Figura 38. Principios del estándar



Fuente: Elaboración propia basada en libros y artículos de investigación.

Es pertinente recordar que los estándares se deben de determinar mediante un consenso de las partes involucradas, no se puede realizar o implementar de manera independiente. Es necesario conocer cómo afectan a cada uno de los involucrados en el desempeño de sus actividades, de ahí la importancia de escuchar las opiniones y llegar a un acuerdo en conjunto.

Para la elaboración de los estándares es necesario tomar en cuenta los siguientes pasos para evitar caer en variaciones en la interpretación de la información.

Figura 39. Elaboración de un estándar



Fuente: Elaboración propia basada en libros y artículos de investigación.

Es importante tomar estos pasos para realizar los estándares del área de logística, y deben de ser lo más sencillo posible porque de ello dependerá la correcta ejecución de cada persona obteniendo siempre el mismo resultado independientemente de quien sea la persona que lo lleve a cabo.

En el análisis e interpretación de resultados se logró percibir que una de las principales razones que impiden realizar su trabajo de una manera adecuada es la capacitación.

Es por ello que se pretende realizar una guía de las principales funciones que se manejan en el sistema SAP asesorándonos con los expertos en la materia y aunque sean en lenguajes diferentes las ayudas visuales son muy útiles, posteriormente será necesario realizar un manual básico del manejo del sistema para nuevos integrantes del departamento.

Como se puede observar en este apartado se pretenden implementar las bases principales de la administración total del flujo de la metodología kaizen y es por ello que se considera el de mayor peso para su implementación.

Con todas estas acciones se eliminarán las pérdidas de los materiales por falta de control, orden y distribución de los mismos. Los beneficios que se obtendrán permitirá eliminar tiempos muertos en búsquedas innecesarias, acumulación excesiva de y un óptimo funcionamiento de cada una de las actividades que se realizan al interior del departamento.

c. Verificar (Check)

Una vez implementadas las fases anteriores se procederá a la verificación de la información obtenida mediante registros que se deberán definir en consenso con los colaboradores y establecer los parámetros que se evaluarán en cada una de las fases implementadas.

Es indispensable establecer un comité de mejora el cual será el responsable de realizar las evaluaciones correspondientes mediante auditorías internas.

La elaboración de los registros para auditorias kaizen se deberá presentar al departamento de calidad de la empresa para su aprobación y contar con todos los requisitos para ser tomado en cuenta como documento oficial.

Es recomendable contar con un tabulador de pequeñas mejoras (Figura 40 Quick hits), la cual nos permitirá determinar cuál fue la oportunidad de cambio que se atacó y el impacto que se obtuvo al realizarla, se deberá detallar la acción tomada así como el responsable de llevarla a cabo y la fecha de realización. Por ultimo de deberá anotar cual fue el beneficio de realizar este mejora.

Figura 40. Mejoras rápidas o Quik hits

	OPORTUNIDAD	IMPACTO	ACCION	RESPONSABLE	FECHA	BENEFICIO
1						
2						
3						

Fuente: Elaboración propia basada en libros y artículos de investigación.

La comunicación con el personal de logística es muy importante ya que de aquí es donde se generaran las nuevas ideas que se aplicaran para ir mejorando continuamente el proyecto.

Recordemos que ellos son los expertos en la ejecución de las actividades diarias, por ende encontrarán las fallas del sistema así como las posibles soluciones a estas.

d. Actuar (Act)

En esta última fase se deberán tomar las acciones correctivas encontradas en la verificación. Todas aquellas acciones que no estaban contempladas y que influyen directamente en el resultado final del proyecto, deberán analizarse y eliminarse para futuras implementaciones.

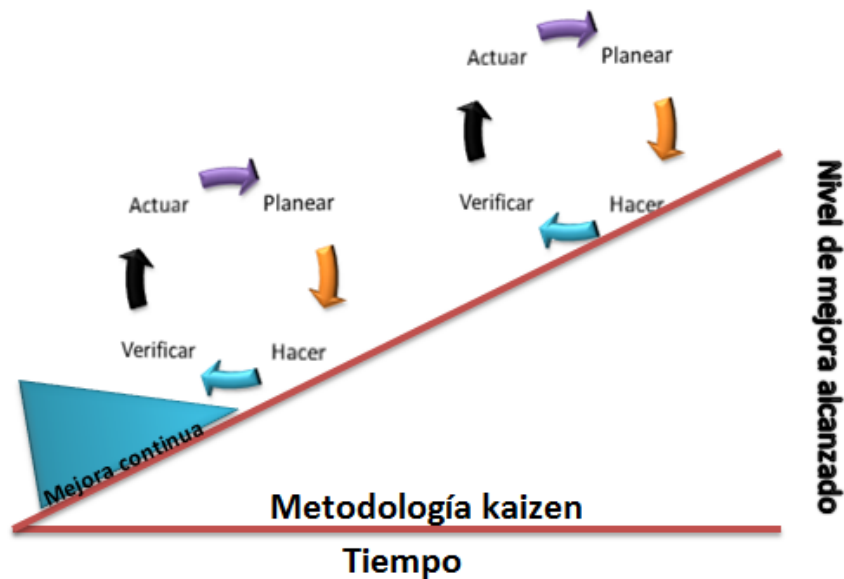
De la misma forma todas aquellas propuestas recibidas por parte de los trabajadores de logística serán tomadas en cuenta y analizar cual podría ayudar a mejorar nuestro sistema actual.

Una vez realizadas todas estas acciones nuestro sistema estará listo para iniciar un nuevo ciclo de aplicación en espera de reinventarse constantemente en busca de mejorar ciclo a ciclo y de todos los involucrados del departamento de logística, dependerá el mejoramiento del sistema o el retroceso por falta de cooperación en el mismo.

Como se puede observar en este capítulo la fase de implementación es fuerte y es necesario desarrollar cada una de las actividades establecidas en el plan de acción.

Una vez implementadas estas etapas se tendrá un círculo de calidad mediante la metodología kaizen en combinación con el ciclo de Deming se alcanzará un nivel de mejora a través del tiempo, siempre y cuando se preste atención a todas las actividades que se van desarrollando, de no ser así existirá un retroceso en las mejoras, lo que nos puede provocar la reaparición de las mudas y todas aquellas situaciones que impidan tener un control de los recursos del departamento de logística.

Figura 41. Mejora continua kaizen



Fuente Elaboración propia

Para ello nos apoyamos en nuestro plan de acción donde se establecen las acciones que se deben de realizar como se muestra en la figura 42.

Al finalizar el ciclo será necesario realizar las actualizaciones y mejoras que se consideren para lograr el mejoramiento ciclo a ciclo, esto se verá reflejado en el nivel de mejora alcanzado en comparación con el tiempo de implementación.

Figura 42. PDCA kaizen



Fuente Elaboración propia

5.2 Implementación de la metodología kaizen

Durante el desarrollo de la presente investigación se ha logra implementar algunas de las herramientas de la metodología kaizen. Comenzando con las 5`s se puede observar algunas áreas de oportunidad como se mostró en el capítulo 3. Alcanzando su mejora como a continuación se muestra.

Implementación de las 5`s

Clasificar (Seiri) y acomodar (Seiton)

En la figura 43 se observan las áreas de oportunidad que se pueden mejorar mediante la clasificación de los diferentes materiales que se encuentran almacenados.

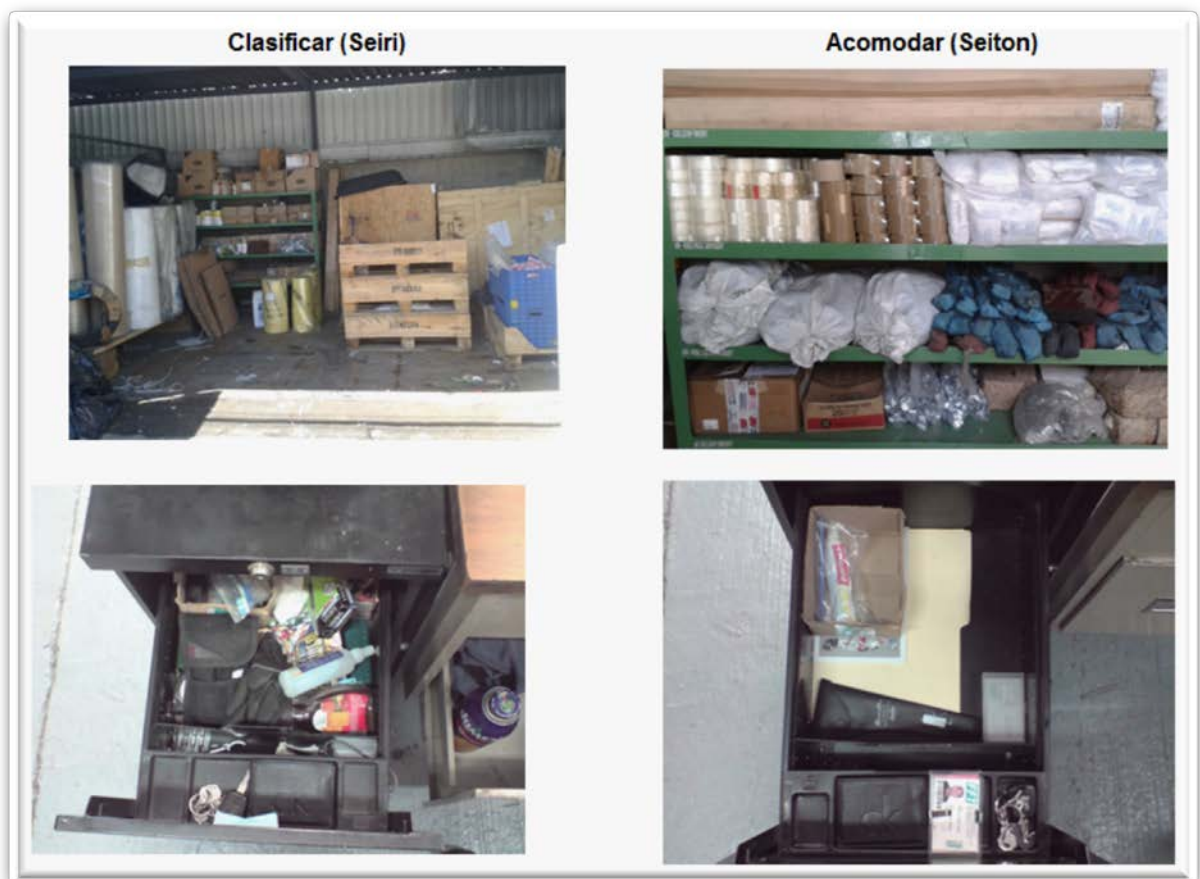
Figura 43. Implementación Seiri y Seiton



Fuente: Elaboración propia.

En la gaveta de herramientas que se muestra en la figura anterior se observa la cantidad de materiales que se almacén en espera de ser usadas, al realizar la clasificación y acomodo de los mismos se eliminó casi el 90% de los artículos que no se utilizaban en un lapso de 1 mes, se reasignaron y en su defecto algunos que no se utilizaban desde hace tiempo, se desecharon.

Figura 44. Implementación Seiri y Seiton



Fuente: Elaboración propia.

Otro punto de mejora fue el almacén de materiales de empaque donde se concentraban la mayoría de las cosas en cajas cerradas evitando ver su contenido (ver figura 44).

Después de clasificar y acomodar las cosas se descubrió que se contaba con bastante material de empaque como son; cintas transparentes, latas de pintura, cintas canelas y eslingas de arrastre, gracias a esta acción correctiva se aprovecharan estos materiales sin tener que comprar más.

Limpieza de las áreas (Seiso)

La limpieza es un factor fundamental en cualquier área de trabajo y es considerada una de las 5`s, y es por ello que se dio a la tarea de limpiar el área de logística y parte del área de montaje. Se pintó el piso con la finalidad de mejorar la presentación de las áreas, al igual que se pintaron los racks de logística, los cuales presentaban desgaste de la pintura y algunos tenían un color diferente.

Lo más importante es mantener cada una de las áreas limpias, esto nos ayudará a mantener un ambiente de trabajo confortable, recordemos que es aquí donde se pasa la mayor parte del día.

La colaboración de los integrantes del departamento de logística es indispensable para la realización de cada una de las etapas del plan de acción. Mediante la previa información de los pasos de la metodología kaizen, así como el conocimiento de las mudas genero una aceptación y disponibilidad para ponerlo en práctica.

Figura 45. Implementación Seiso



Fuente: Elaboración propia.

Estandarizar (Seiketsu)

Mediante la estandarización se logró evitar las búsquedas innecesarias y tiempos muertos al seleccionar el material deseado, en la figura 46 observamos la clasificación, separación e identificación de los materiales que se utilizan para los embalajes, cada material cuenta con un lugar evitando que se revuelvan o cambien de lugar. Cada material debe ir identificado con su descripción correspondiente.

La separación y reciclaje de la basura es muy importante y debido a ello, se identificaron diferentes contenedores para cada desperdicio de acuerdo a su clasificación; papel, cartón, residuos contaminados, plástico, metal y

basura común. Con esta acción es más fácil la separación y clasificación de los desechos logrando reciclar gran parte de ellos.

Figura 46. Implementación Seiketsu



Fuente: Elaboración propia.

8 desperdicios

Dentro de los principales desperdicios encontramos principalmente el de sobre inventario debido a los materiales que sobran de los proyectos anteriores.

Figura 47. Sobre inventario



Fuente: Elaboración propia.

La gran mayoría de estos elementos contaban con varios meses acumulados generando espacios muertos. Se seleccionaron los materiales que todavía son vigentes en otros proyectos y se enviaron al almacén general donde podrán disponer de ellos en cualquier proyecto.

Junto con la eliminación de los desperdicios se estandarizó la recepción de los materiales. Anteriormente se guardaban en bolsa y cajas con su respectiva orden de compra y se colocaban en cada uno de los diferentes proyectos.

Lo que se implementó es separar todos los materiales y clasificarlos de acuerdo a su descripción y asignarles el número de SAP correspondiente como se muestra en la figura 48.

Esto permite tener a la vista todos y cada uno de los diferentes materiales que se utilizan en los diferentes proyectos permitiendo tener un control de

las existencias físicamente y en el sistema, evitando las pérdidas y tiempos de búsqueda excesivos, es aquí donde se cumple la hipótesis de investigación la cual se planteó al inicio del documento:

“Tener un control de los recursos en el área de logística de una empresa del ramo automotriz, permitirá reducir los costos, disminuir pérdida de materiales y optimizar los tiempos de trabajo”.

Figura 48. Estandarización de los materiales comerciales



Fuente: Elaboración propia.

Mediante la eliminación de las mudas o desperdicios se logra obtener un buen sistema de control de los materiales junto con la estandarización para poder desarrollar de una manera ágil y sencilla de ejecución de las actividades al interior del departamento de logística.

Se eliminaron todas las mudas que no permitían visualizar e identificar los materiales. Se colocaron en los racks y en el momento en que sean requeridos en el área de montaje será más rápida su distribución de una manera controlada.

Cabe mencionar que en todos los proyectos existen materiales sobrantes que nunca se ocuparon. Con este sistema nos permite tener un control sobre las existencias y los sobrantes, ayudándonos en conocer cuantos y con qué materiales dispone la empresa para futuros proyectos donde se puedan utilizar, generando un ahorro en el siguiente proyecto.

Figura 49. Materiales comerciales



Fuente: Elaboración propia.

Como se mencionó al inicio de este capítulo es necesario contar con un registro de pequeñas mejoras o mejoras rápidas, las cuales nos permitirán ir mejorando constantemente en actividades que no requieran de un tiempo largo de implementación o corrección.

En la figura 50. Se muestran algunas de las mejoras realizadas en los últimos meses mediante la colaboración de los integrantes del departamento de logística, vigilancia y áreas de montaje.

Cada una de las mejoras se va anexando a la tabla para poder contabilizar las mejoras acompañadas con evidencia fotográfica del antes y después de cada una de las implementaciones.

Figura 50. Mejoras rápidas

QUICK HITS						
	OPORTUNIDAD	IMPACTO	ACCION	RESPONSABLE	FECHA	BENEFICIO
1	Pintar piso de nave 5	Mantener limpias las instalaciones y mejorar la apariencia	Pintar de color gris todo el piso de nave 5	Jorg Lang	18-sep-14	Mejorar la apariencia de la nave ante nuestros clientes.
2	Separar basura	Reciclado de materiales mas fácil	Identificar botes de basura de logística	Jorge A:	20/092014	Mayor control del reciclaje
3	Escritorio para vigilancia	Mejor distribución de los accesorios del personal de vigilancia de puerta 19.	Implementación de 5's en el área de logística, para disminuir el espacio actual de 2 escritorios.	Jorge A:	24-sep-14	Buena presentación del área de vigilancia, hacia los proveedores y clientes de FFT.
4	Pintar racks de logística	Mejorar imagen y distribución de los materiales	Pintar los racks del área de logística con pintura color verde.	Jorge A:	26-sep-14	Mejorar presentación ante nuestros clientes
5	Proporcionar gaveta para artículos de limpieza	Ubicar un espacio para almacenar artículos de limpieza (escobas, recogedores, mops, etc.).	Implementar 5's en gavetas de logística, para eliminar espacio muertos.	Jorge A:	26-sep-14	Incrementar la limpieza en el área de montaje.
6	Enrutar cables de computadoras	Organizar los cables de las computadoras por seguridad y mejor apariencia.	Colocar guías de plástico para organizar los cables de las computadoras y accesorios.	Jorge A:	26-sep-14	Evitar algún accidente que pueda dañar la información o los equipos.
7	Elaborar tablero Kamishibai	Tener control sobre las actividades de logística	Reciclar tablas de madera e imprimir y enmarcar las tarjetas	Jorge A:	03-oct-14	Control visual de las actividades de logística.
8	Identificar hojas de proceso mediante sellos (no. De proveedor y no. De pedido)	Disminuir los tiempos perdidos en la identificación de las hojas de proceso, que salen a fabricar con proveedor	Reutilizar lo sellos numéricos encontrados en la implementación de 5's	Jorge A:	10-oct-14	Reducción de 180 min a 25 min.
9	Rack para paquetería	Asignar un lugar cerca del área de logística para la recepción y envío de paquetería eliminando traslados hasta vigilancia.	Reutilizar, pintar e identificar rack del almacén de manufactura y colocarlo cerca del vigilante de puerta 19	Jorge A:	13-oct-14	Eliminación de traslados y tiempos, por cada entrega de paquetería. (310 mts 4.06 min)

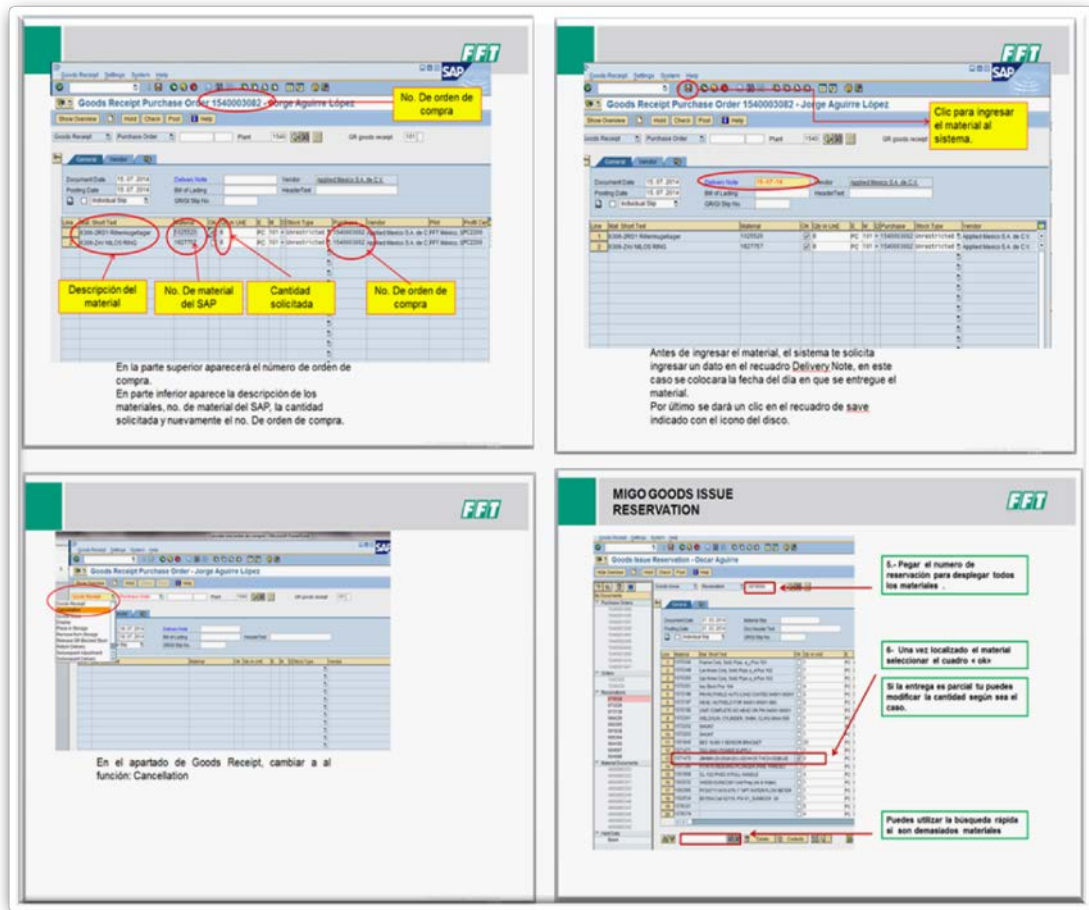
Fuente: Elaboración propia.

En cuestión de capacitación se elaboró una guía visual de las funciones principales del sistema SAP, con la finalidad de darlo a conocer a los trabajadores que estén en contacto directo con el recibo de materiales, y en caso de ausencia cualquier persona del departamento pueda cubrir esta área sin existir errores al recibir o interpretar la información.

La figura 51 se muestra paso a paso como se debe ingresar la información y cuales comandos se debe utilizar, cabe señalar que el lenguaje del sistema está en ingles pero la guía esta en español para evitar caer en diferencias en la interpretación de la misma.

Se pretende incorporar nuevas funciones que también puedan ser de utilidad en su funcionar diario. También servirá como una base para la capacitación de nuevo personal y como sistema evaluador ya que están detalladas los pasos que se deben de seguir.

Figura 51. Guía del sistema SAP



Fuente: Elaboración propia.

A lo largo de este capítulo se se presentó la propuestas del sistema de mejora continua basado en la técnica gerencial kaizen la cual es una herramienta que permite obtener un control eficiente de los recursos del área de logística.

Es importante resaltar que se debe de dar seguimiento a las mejoras ya realizadas con la finalidad de no volver a caer en las mudas que se eliminaron inicialmente.

La fase mas importante de la metodología kaizen es la creacion de la cultura de la eliminacion de los desperdicios tanto en áreas operativas como en las administrativas, siendo esta última la refrencia de estudio de esta investigación.

Kaizen se enfoca principalmente en los procesos es por ello que se debe de ser duro con los procesos pero suave con las personas. No se buscan culplables sino respuestas a las problemas que se presentan mediante el análisis de la metodología como se mostro en esta investigación.

CONCLUSIONES

Podemos concluir con base a nuestra hipótesis de investigación que un sistema de mejora continua basado en la técnica gerencial kaizen permite tener un control de los recursos en el área de logística de una empresa del ramo automotriz, y reduce los costos, perdidas de materiales y optimiza los tiempos de trabajo.

Mediante la aplicación de la metodología de la eliminación del desperdicio se pueden obtener cambios importantes en los procesos tanto productivos y operativos al interior de las organizaciones. Será necesario tener el enfoque de que áreas se pretende atacar de acuerdo a la clasificación de los principios kaizen los cuales se centran en la administración total de la productividad, administración de la calidad, administración del servicio y la administración total del flujo.

Es importante tomar en cuenta que la metodología kaizen es una de las herramientas principales de la estructura Lean Manufacturing, la cual tiene como objetivo principal; Detectar y eliminar los desperdicios asociados a un proceso productivo con vistas a desarrollar procesos más ágiles, eficientes y productivos, que puedan lograr mayores niveles de competitividad y desarrollar equipos de trabajo motivados y entrenados para resolver problemas que sustenten una cultura de mejora continua (Escuela de organización industrial (EOI), 2013).

Los resultados obtenidos de esta implementación son visibles en la organización y estandarización de la distribución de los diferentes materiales para cada proyecto. La mejora constante al nuevo sistema establecido permite ir eliminado cada una de las mudas que todavía

persisten y seguir escalando en el nivel de mejora alcanzado de acuerdo al ciclo de mejora continua kaizen.

Como se puede observar en el anexo5 los beneficios que se obtuvieron mediante la eliminación de los desperdicios dio pie para estandarizar las operaciones del departamento de logística, lo que se refleja en la disminución de los inventarios y ordenar y clasificar cada uno de los elementos que conformar a los diferentes proyectos, y su impacto en la disminución de los tiempos para comisionar los materiales eliminando tiempos de espera en el flujo de los materiales hacia las diferentes áreas de la empresa.

El beneficio principalmente se centra en el área de logística mediante el sistema de mejora continua implementado se logró obtener un control de los materiales, minimizando las perdidas y tiempos de entrega. Pero el beneficio no es solo para este departamento, sino para la empresa como tal. Debido a que el departamento de logística juega un papel importante en cualquier empresa, si se tiene un buen control de los recursos se optimizan los tiempos en cada uno de los departamentos generando un efecto positivo al interior de la organización.

RECOMENDACIONES

En el desarrollo de esta investigación dado el tiempo de la misma, solo se logró implementar hasta la fase 2 Hacer (Do) de acuerdo al plan de acción kaizen, por lo que se recomienda dar seguimiento a las dos últimas etapas que son verificar (Check) y actuar (Act).

Es indispensable implementar estas etapas ya que nos permitirán realizar un diagnóstico del funcionamiento de los objetivos establecidos en el plan de acción kaizen mediante el comité de mejora que se deberá de establecer en colaboración de los integrantes del departamento de logística y mediante la elaboración de registros de auditorías que deberán establecer para realizar las inspecciones al sistema que consideren necesarias.

De igual forma se deberán establecer las fechas de las auditorias y revisiones a los estándares de trabajo esto generara un ciclo de mejora en todas las actividades que se desarrollan al interior del departamento de logística.

En la última etapa (Actuar) se deberán realizar todas y cada una de las correcciones a las variaciones encontradas en el desarrollo del proyecto esto con la finalidad de estandarizar el ciclo de mejora y empezar un nuevo ciclo sin variaciones que impidan la realización de los objetivos establecidos.

Como se mostró en el capítulo 2 conceptualización de la metodología kaizen, es aplicable en todas las áreas de la empresa por lo que se sugiere realizar un análisis de las posibles áreas de la empresa FFT de México donde se pueden eliminar los desperdicios de acuerdo a la metodología

kaizen para poder optimizar los recursos de la empresa y no solo de un departamento.

En las áreas administrativas y de oficina también existen desperdicios en cuestión de tiempos de flujo de la información y excesiva papelería como se muestra en el anexo 6.

Mediante la implementación de la metodología kaizen se podrá mejorar el flujo de la información interdepartamental y mantener un lugar de trabajo organizado y estandarizado, minimizando los gastos de papelería y de inmobiliaria.

XI REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

a) Referencias impresas

- Kaizen Institute Ltd. All rights reserved (1985-2014).
- Mallo Carlos Y Melo José (1995). “Control de Gestión y Control Presupuestario”. Editorial Mc Graw Hill.
- Manuel F. Suárez-Barraza y José-Á. Miguel-Dávila (2011). Innovar. Revista de ciencias administrativas y sociales.
- Masaaki Imai (1998). “Kaizen: La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa”. Compañía Editorial Continental, S. A. de C. V.
- Masaaki Imai (1998). “Cómo Implementar el Kaizen en el Sitio de Trabajo (Gemba)”. Editorial Mc Graw Hill.

b) Referencias Electrónicas

- Gallegos, H. (2007). Innovaciones de Negocios 4(1): 1-38, 2007
- Edgar Chirinos, Eduarda Rivero, Elita Méndez, Aurora Goyo, Carlos Figueredo (2010). Revista Científica Electrónica Ciencias Gerenciales /Scientific e-journal of Management Science Negotium, vol. 6, núm. 16, julio-octubre, 2010, pp. 113-135,

- Y. Atehortua, J. Hernan (2010). *Scientia Et Technica*, vol. XVI, núm. 45, agosto, 2010, pp. 59-64,
- Steven Spear, H. Kent Bowen (1999). *Harvard Business Review*
- Escuela de Organización Industrial (EOI) 2013

XII GLOSARIO

Acrónimo: Vocablo formado por la unión de elementos de dos o más palabras, constituido por el principio de la primera y el final de la última.

Administrar: Graduar o dosificar el uso de algo, para obtener mayor rendimiento de ello o para que produzca mejor efecto.

Automático: Que funciona en todo o en parte por sí solo.

Automatizar: Aplicar la automática a un proceso, a un dispositivo.

Autonomación: Significa conceder inteligencia humana a una máquina para que pueda automáticamente parar frente a un problema.

Calidad: Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor.

Conformidad: Simetría y debida proporción entre las partes que componen un todo.

Cualificado: Que está especialmente preparado para una tarea determinada.

Despilfarro: Gasto excesivo y superfluo.

Duplicidad: Doble, falsedad.

Esquema: Representación gráfica o simbólica de cosas materiales o inmateriales.

Estándar: Que sirve como tipo, modelo, norma, patrón o referencia.

Estandarizar: Ajustar varias cosas semejantes a un tipo o norma común.

Fiduciario: Dicho de un negocio o de un contrato: Basado principalmente en la confianza entre las partes.

Flexibilidad: Cualidad de flexible.

Flexible: Susceptible de cambios o variaciones según las circunstancias o necesidades.

Geometría: Parte de las matemáticas que tiene por objeto resolver los problemas de la geometría del espacio por medio de operaciones efectuadas en un plano y representar en él las figuras de los sólidos.

Gestión: Acción y efecto de administrar.

Heijunka: Conjunto de técnicas que sirven para planificar y nivelar la demanda de clientes, en volumen y variedad, durante un periodo de tiempo y que permiten a la evolución hacia la producción en flujo continuo, pieza a pieza.

Innovar: Mudar o alterar algo, introduciendo novedades.

Liberalismo: Doctrina política que defiende las libertades y la iniciativa individual, y limita la intervención del Estado y de los poderes públicos en la vida social, económica y cultural.

Líder: Persona a la que un grupo sigue, reconociéndola como jefe u orientadora.

Manufacturar: Fabricar con medios mecánicos.

Pantógrafo: Instrumento que sirve para copiar, ampliar o reducir un plano o dibujo. Consiste en un paralelogramo articulado, con dos de sus lados adyacentes prolongados; uno de estos se fija por un solo punto en la mesa, en otro se coloca un estilo con el cual se siguen las líneas del dibujo, y un lápiz sujeto a un tercer lado traza la copia, ampliación o reducción que se desea.

Principio: Base, origen, razón fundamental sobre la cual se procede discurrendo en cualquier materia.

Proceso: Conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial.

Productivo: Que tiene virtud de producir.

Sindicalismo: Asociación de trabajadores constituida para la defensa y promoción de intereses profesionales, económicos o sociales de sus miembros.

Sistema: Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto.

Sistemas: Conjunto de reglas o principios sobre una materia racionalmente enlazados entre sí.

Umbral: Paso primero y principal o entrada de cualquier cosa.

Variable: Inestable, inconstante y mudable.

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario de investigación

Cuestionario de investigación

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

El presente cuestionario es de carácter confidencial y tiene por objetivo recolectar información sobre los sistemas de mejora continua dentro de las empresas.

Instrucciones: Lee cuidadosamente las preguntas y selecciona la opción que más se acerque a su respuesta.

Edad: _____ Sexo: M____ F____ Tiempo laborando: _____

Bloque 1 Instrucciones de Trabajo

1.- ¿Conoce su descripción de puesto?

- a) Si b) No

2.- ¿Las actividades que desarrolla corresponden a su descripción de puesto?

- a) Si b) No c) No siempre

3.- ¿Cuenta con instrucciones de trabajo?

- a) Si b) No

4.- ¿Las instrucciones de trabajo son claras?

- a) Si b) No c) No siempre

5.- ¿Con que frecuencia se actualizan las instrucciones de trabajo?

- a) 3 a 6 meses b) 7 a 12 meses c) Más de 12 meses d)
Nunca

Bloque 2 Sistemas de Mejora Continua

6.- Describa con sus palabras lo que entiende por Sistemas de Mejora Continua.

7.- ¿Qué tipo de Sistemas de Mejora Continua conoce?

8.- ¿En su empresa existen Sistemas de Mejora Continua?

- a) No____ b) Si (Descríbalos)

Bloque 3 Estándares de trabajo

9.- Describa con sus palabras lo que entiende por Estándar de trabajo.

10.- ¿En su área de trabajo existen estándares de trabajo?

Anexo 2. Orden de compra de FFT México



FFT México, S.A. de C.V.
 Calle "L" No.3-A, Parque Industrial Puebla 2000,
 C.P. 72225 Puebla, Pue., México
 R.F.C. FME 960731 BL1

Empresa
 Jocar Ingeniería en Mantenimiento SAdeCV
 Circuito Juan Pablo II 1132
 72430 PUEBLA-REFORMA AGUA AZUL
 MEXICO

E-Mail Address : vperez@jocar.mx

Dirección de Entrega:
 FFT México, S.A. de C.V.
 Calle "L", No. 3-A
 Parque Industrial Puebla 2000
 72225 PUEBLA PUE. C.P.
 MEXICO

Pedido	
N° Pedido:	1540003968
Fecha:	08.08.2014
Imprescindible indicar N° Pedido	
Su Oferta:	
Su referencia :	
Nuestro N° Cliente:	
N° Proveedor:	94354
Persona de Contacto:	Erika Armenta
Teléfono:	+52 222 223 2209
Nuestro N° de Fax:	+52 222 223 2208
E-mail:	earmenta@fft.com.mx
Persona de contacto:	
Teléfono:	

Condiciones del entrega: DDP FFT México, Puebla (Incoterms® 2010)
 Condiciones de Pago: 30 días neto

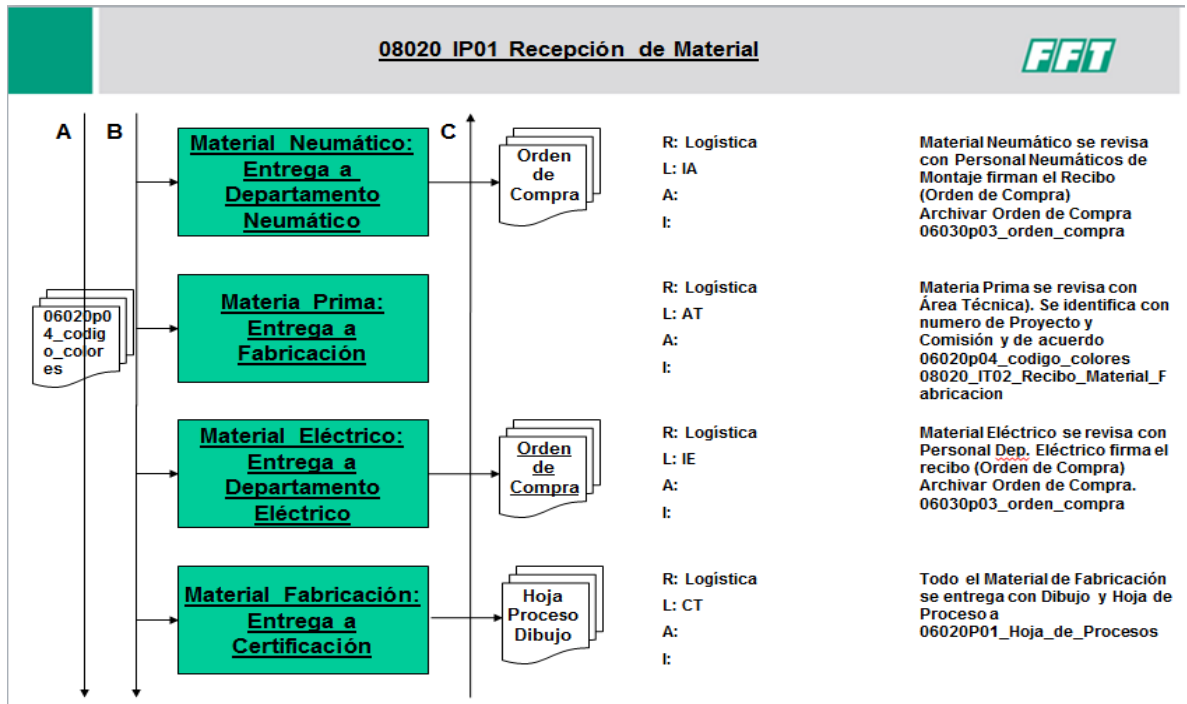
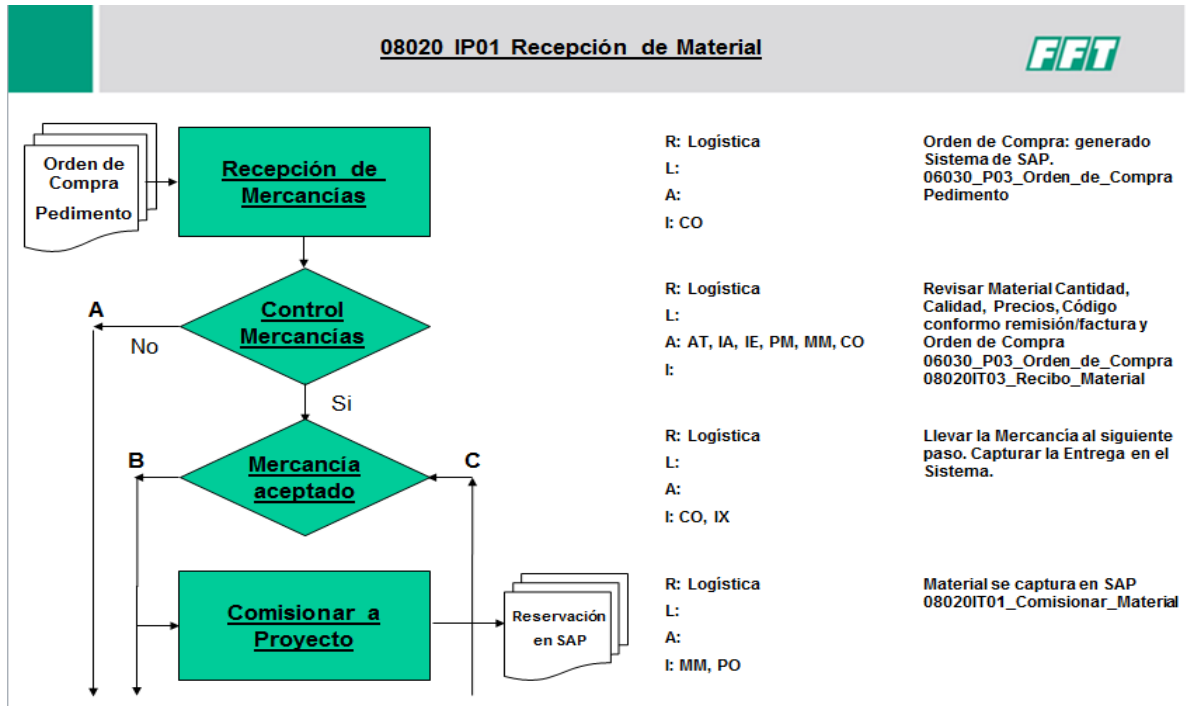
Posición	Material/Descripción	Cantidad	Unidad	Precio/Unidad	Valor MXN
0010	1642290 9007C54C LIMIT SWITCH MCA. SQUARE D N° pieza de fabricante: 9007C54C N° proyecto: B.01613.05.02 *** Entrega completa/ posición ***	8	pza	887.28	
0020	1642291 9007LA4 LIMIT SWITCH LEVER ARM MCA. SQUARE D N° pieza de fabricante: 9007LA4 N° proyecto: B.01613.05.02 *** Entrega completa/ posición ***	8	pza	221.10	

Página 1 de 4

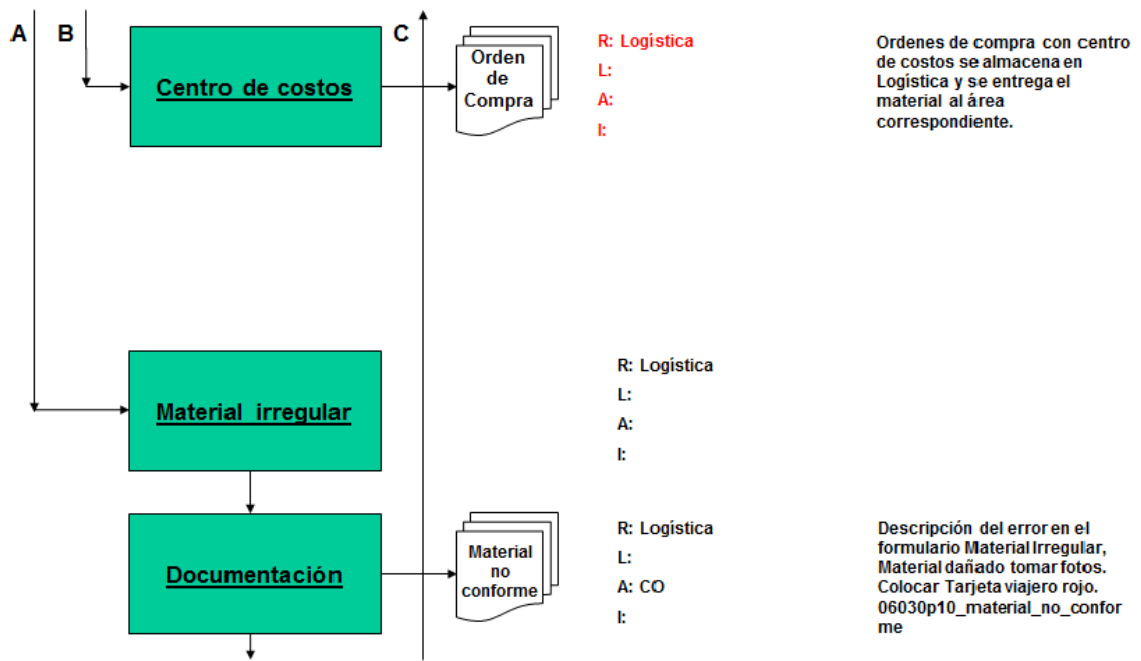
FFT México, S.A. de C.V.
 Calle "L" No.3-A,
 Parque Industrial Puebla 2000
 C.P. 72225 Puebla
 Pue. México
 R.F.C. FME 960731

Dirección General
 Ralf Stadler
 Enrico Stöcher

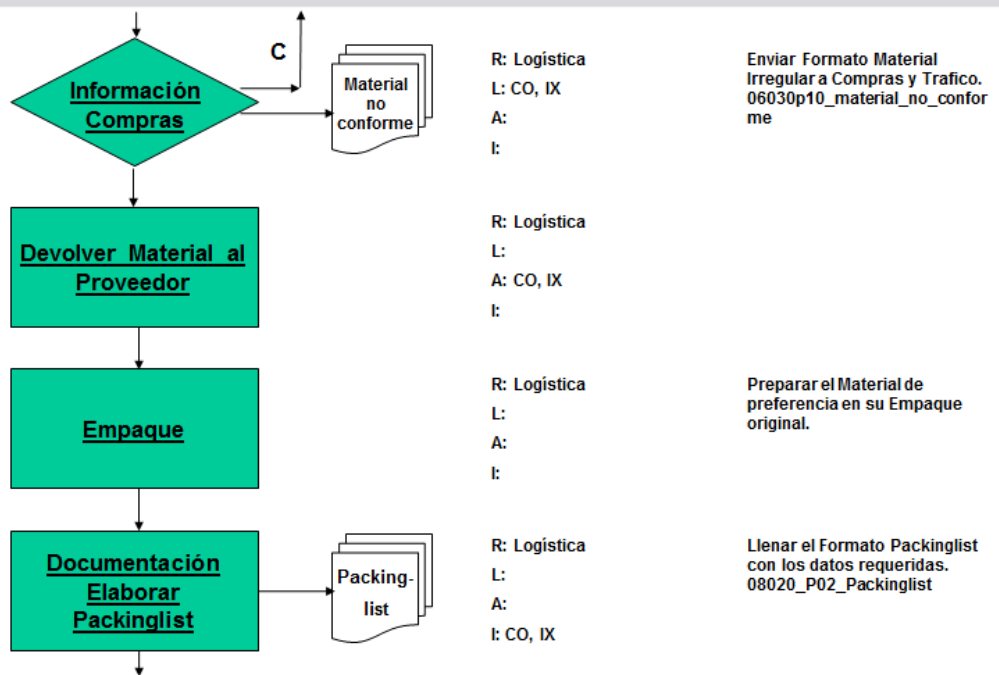
Anexo 3. Diagrama de flujo del Área de Logística

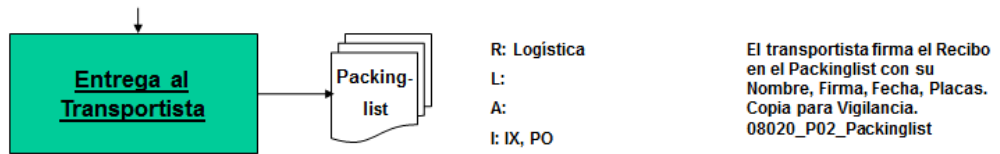


08020 IP01 Recepción de Material



08020 IP01 Recepción de Material





Se recibe Orden de Compras la cual es proporcionada por el departamento de Compras. Recepción de Materiales verificando de acuerdo a la Orden de Compras y Remisión/Factura/Dibujo en los siguientes Puntos: Nomenclatura, Código (Numero de Parte), Cantidad, Precio, Calidad (1).

Logística deberá sellar el papel de entrega con Nombre, Firma y Fecha. Marcar Material con recibido en el Orden de Compras con Marca Texto. En caso de entregas parciales corregir la cantidad. El Material se procesa al Departamento asignado (2). Se captura el Material en el Sistema SAP y se archiva el Orden de Compras en la carpeta identificada con Cliente, Proyecto, y Numero de Comisión, centro de costos. Material rechazado se avisa el Departamento de Compras (3).

Aplican Instrucciones de Trabajos: 08020IT01_Comisionar_Material, 08020_IT02_Recibo_Material_Fabricacion; 08020IT03_Recibo_Material; 08020IT08_Entrada-Salida_Almacen

Leyenda: AT = Área Técnica, CO = Compras, CT = Control Calidad, IE = Ingeniería Eléctrica, IA = Ingeniería Neumático, MM = Montaje Mecánica, PO = Proyecto Organización, IX = Import/Export

Anexo 4. Carta de solicitud de investigación de campo.

02 de octubre de 2014

A quien corresponda:

Por este medio me permito brindarle un cordial saludo y al mismo tiempo solicitarle de la manera más atenta su autorización para poder desarrollar la Tesis de investigación, para obtener el grado de **Maestro en Administración** por parte de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla que lleva como título: **"Implementación de un sistema de mejora continua, para optimizar los recursos del área de logística, de una empresa de proyectos del ramo automotriz"** al interior de las instalaciones de FFT México, en específico del área de logística.

Le reitero mi compromiso para manejar los datos de manera profesional y confidencial, los cuales nos permitirán obtener un beneficio mutuo.

Agradeciendo su atención.

Atte.

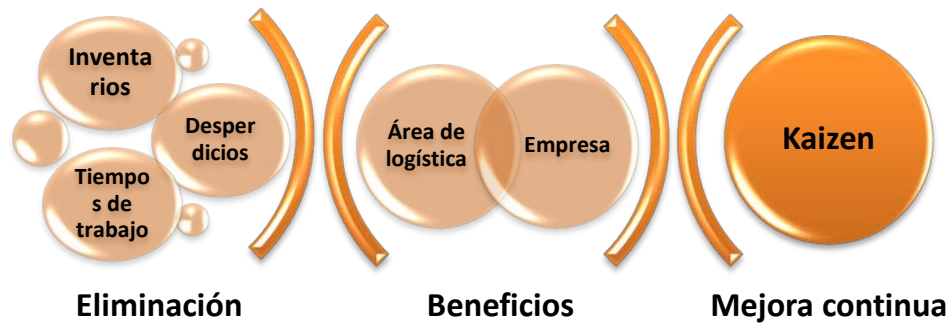
Ing. Jorge Aguirre López


Dirección


Recursos Humanos



Anexo 5 Beneficios de la implementación kaizen



Fuente: Elaboración propia

Anexo 6. Áreas de oportunidad kaizen

