

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ INGENIERÍA INDUSTRIAL

INFORME FINAL DEL PROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

**“Implementación de trabajo estándar en el área de previos
aplicando Lean Manufacturing en la empresa
Eika México S.A. de C.V.”**

DESARROLLADO POR

Alexander Bersain Escobar Barrón

09270610

ASESOR

Ing. Alexis Aguilar Brindis

Tuxtla Gutiérrez, Chis.; 29 enero 2014

Índice

Capítulo 1 Caracterización de la empresa	7
1.1 Antecedentes del problema.....	8
1.2 Descripción del problema.....	9
1.3 Objetivos	9
1.3.1 Objetivo general.....	9
1.3.2 Objetivos específicos	9
1.4 Justificación del proyecto	10
1.5 Delimitaciones	10
Capítulo 2 Caracterización de la empresa	11
2.1 Ubicación de la empresa	12
2.2 Antecedentes de Eika	12
2.2.1 Historia	12
2.2.2 Antecedentes	13
2.2.3 Grupo MONDRAGÓN.....	13
2.2.4 Presencia en México.....	13
2.2.5 Actualmente Eika México	14
2.3 Misión.....	14
2.4 Visión.....	14
2.5 Valores de Eika.....	14
2.6 Política de calidad	15
2.7 Organigrama de Eika México	16
2.7.1 Descripción de puestos	17
2.8 Productos Eika México	22
2.9 Clientes Eika México.....	22
Capítulo 3 Marco teórico	23
3.1 Manufactura	24
3.2 Orígenes de Lean Manufacturing (Manufactura esbelta).....	24
3.3 Antecedentes de Lean Manufacturing.....	26
3.3.1 Breve historia del Sistema de Producción Toyota.....	26

3.3.2	El éxito en el Sistema de Producción Toyota.....	28
3.3.3	Los 14 principios del Sistema de Producción Toyota	28
3.4	Pioneros de Lean Manufacturing: Taiichi Ohno y Shingeo Shingo	29
3.5	Conceptos de Lean Manufacturing.....	31
3.6	Objetivos de Lean Manufacturing.....	33
3.7	Principios de Lean Manufacturing.....	34
3.8	Beneficios de la Lean Manufacturing	35
3.9	Pensamiento Lean.....	35
3.10	Los 5 principios del Pensamiento Lean	35
3.11	Los tres niveles para la aplicación de la Lean Manufacturing	36
3.12	Modelo estratégico.....	37
3.13	Trabajo estándar	38
3.13.1	Los estándares.....	39
3.13.2	Ventajas de los estándares	39
3.13.3	Trabajo Estandarizado	40
3.13.4	Procedimiento para implementar el trabajo estándar	44
3.13.5	Hoja de medición de tiempos	44
3.13.6	Capacidad de operación	44
3.13.7	Tabla combinada de operaciones estandarizadas.....	46
3.13.8	Hoja de trabajo estándar	46
3.13.9	Instrucciones de operación	46
3.13.10	Aspectos a considerar al aplicar el trabajo estándar.	50
3.14	Antecedentes de Kaizen	50
3.14.1	Definición de Kaizen.....	50
3.14.2	Procedimiento para llevar a cabo un evento Kaizen	52
3.14.2.1	Antes de realizar el evento kaizen.....	52
3.14.2.2	Líder del evento kaizen	53
3.14.2.3	Durante el evento kaizen.....	53
3.14.2.4	Después del evento kaizen	55
3.14.3	Conceptos aplicables para los eventos Kaizen	55
3.15	Antecedentes de Manufactura celular	56

3.15.1	Definición de Manufactura celular	57
3.15.2	Procedimiento para implementar la Manufactura Celular	58
3.16	Definición de cambio de herramientas de minutos de un solo dígito	61
3.16.1	Procedimiento para implementar cambio de herramientas de minutos de un solo dígito	62
3.17	Antecedentes de Mantenimiento Productivo Total	63
3.17.1	Definición de Mantenimiento Productivo Total	63
3.17.2	Los seis pilares del Mantenimiento Productivo Total	65
3.17.3	Las seis grandes pérdidas en los equipos	66
3.17.4	Cómo combatir las seis grandes pérdidas en los equipos	67
3.17.5	Algunas mediciones importantes.....	67
3.18	Antecedentes de Kanban.....	68
3.18.1	Definición de Kanban	69
3.18.2	Tipos de Kanban	69
3.18.3	Procedimiento para implementar Kanban	70
3.18.4	Reglas del Kanban.....	73
3.18.5	Herramientas y conceptos útiles para su aplicación.....	73
3.19	Mejoras ergonómicas y de seguridad	74
4.1	Procedimiento y descripción de actividades a realizar	77
Capítulo 4 Metodología		77
4.2	Procedimiento del trabajo estándar.....	79
4.3	Procedimiento de la Implementación del trabajo estándar	79
4.3.1	Seleccionar el Proceso.....	81
4.3.2	Estudio de tiempos.....	81
4.3.3	Capacidad de Operación	82
4.3.4	Balanceo de Operaciones	82
4.3.5	Hoja de Trabajo Estándar.....	83
4.3.6	Instrucción de Trabajo Estándar	83
Capítulo 5 Aplicación de la metodología propuesta ...		87
5.1	Actividades desarrolladas	88

5.1.1	Seleccionar el Proceso.....	88
5.1.2	Estudio de tiempos.....	89
5.1.3	Capacidad de Operación.....	90
5.1.4	Balanceo de Operaciones.....	92
5.1.5	Hoja de Trabajo Estándar.....	95
5.1.6	Instrucción de Trabajo Estándar.....	99
Capítulo 6 Resultados obtenidos		112
Capítulo 7 Conclusiones y recomendaciones		116
Fuentes consultadas.....		118
Anexo		119

Introducción

Las empresas siempre buscan la excelencia en sus procesos lo cual debe ser una cultura organizacional de las empresas que requieran mantenerse competitivas en el mercado global; con el fin de responder a las necesidades cambiantes de los clientes, las organizaciones deben tener un sistema estandarizado que permita eliminar los errores humanos y mejorar la calidad de los procesos.

Eika México S.A. de C.V. es uno de los líderes en la fabricación de focos vitrocerámicos. Un liderazgo de la tecnología más avanzada, de la gama más completa, de la fiabilidad y de la potencia. Una posición que consolida a Eika México S.A. de C.V., en nuestro país, es la mecanización de productos de cocción eléctrica.

El desarrollo de este proyecto de grado surge por la necesidad de estructurar e implementar trabajo estándar en el área de previos en la empresa. Con la finalidad de contar con una Célula de ensamble para focos 165-09 y 180-08 (80 watts) y generar producción en línea de foco Coil, empleando conceptos Lean Manufacturing y de producción flujo de una pieza.

La estructura de este proyecto está constituida de la siguiente manera:

El primer capítulo se presenta el entorno del proyecto, desde la justificación de su implementación hasta la enumeración de los objetivos que persigue, a fin de proporcionar las herramientas básicas para visualizar los beneficios de su creación.

En el segundo capítulo comprende la historia y ubicación de la empresa Eika México S.A. de C.V., desde sus primeros inicios así como sus mercados en todo el mundo.

El tercer capítulo aborda el marco teórico, cuyo objetivo consiste en determinar que herramientas nos ayudarán a realizar la implementación del trabajo estándar en el área de previos.

En el capítulo cuatro se expone la metodología que nos ayudará a implementar la estandarización en el área de previos.

El capítulo cinco se analiza la evaluación de los resultados de la implementación de la metodología de Lean Manufacturing, entre los resultados de la ejecución del proyecto podemos mencionar la implementación de hojas de trabajo estándar, instrucciones de operación (hojas de método de trabajo y hojas de ajuste), entre otros.

Por último, en el capítulo seis se presentan las conclusiones generales y las recomendaciones del proyecto a fin de tomar las decisiones más pertinentes en la empresa.

Capítulo 1 Caracterización de la empresa

1.1 Antecedentes del problema

En el área de previos de la empresa Eika México se ha observado que el tiempo takt del proceso de prensado de las cazoletas es alto y con una alta variabilidad, debido principalmente a la falta de estandarización con flujo que focalice la reducción de desperdicios, ya que al observar las operaciones y fragmentarlas en elementos más pequeños el tiempo repetible de cada operación en el proceso es alto por cada ciclo que realiza el operador.

Al analizar las operaciones que no le agregan valor al producto se observa en el área de previos que no existe una documentación que le permita al operador facilitar la secuencia de cada operación, ya que en cada inicio de turno antes de comenzar el proceso buscan la documentación que necesitan para empezar con la producción de las piezas que procesaran, ellos le dedican un tiempo aproximado de 30 minutos hasta una hora, ya que si su documentación está incompleta, buscan al líder o al ingeniero encargado de dicha documentación para que se las imprima en ese instante y realicen el proceso.

A continuación se mencionan algunas actividades que no le agregan valor al producto de acuerdo al flujo del proceso de cada operación que realiza el operador:

- **Tiempo de espera:** Es creado cuando el operario que realiza el proceso de montaje, grapado, caldeo y horno está ocioso en su lugar de trabajo, sirviendo sólo como un observador y no puede hacer nada porque los operarios que realizan el proceso de taladrado y atornillado; prueba, grabado y embalaje están funcionando. Por lo tanto, el operador que realiza el primer proceso tiene que esperar a que los demás operarios terminen.
- **Movimientos innecesarios:** Se refiere a la lejanía que tienen las estaciones de trabajo respecto a la operación del proceso creando la necesidad de traslados innecesarios y repetidos de los trabajadores.
- **Falta de estandarización:** Se refiere que hay mucha variación en los indicadores de desempeño, no se observa un método consistente de trabajo, las operaciones secuenciales de trabajan de manera independiente.

- **Falta de documentación a la secuencia de trabajo de cada operador:**
No existe un documento donde indique paso a paso como realizar la operación e indique los ajustes de la máquina (Instrucción de operación)

1.2 Descripción del problema

En el área de previos existe baja eficiencia del proceso y alto índice de desperdicios debido a la falta de flujo del proceso y el alta demanda del foco 165-09 y 180-08 (30,000 piezas/mes), ya que existe la posibilidad de no soportar la demanda del cliente (ineficiencia del proceso actual pensado para 6000 piezas/mes), por lo que la planta no logra incrementar la flexibilidad y su capacidad de producción de este foco.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Estandarizar el trabajo de la Fabricación de elementos de cocción eléctrica en el área de previos para reducir errores, tiempos ociosos y establecer un método único de trabajo que eleve la eficacia del proceso, así como, asegurar la calidad e integridad de sus procesos y del producto.

1.3.2 Objetivos específicos

- Documentar el área de trabajo del operador.
- Documentar la secuencia de trabajo de cada operador.
- Establecer los parámetros de calidad en apego a la operación estándar.
- Enfocar la mejora del proceso, recolectando información de la situación actual.

1.4 Justificación del proyecto

Las empresas siempre deben buscar la mejora en sus procesos, para ello deben identificar los problemas que se presentan y cuáles son las causas que lo generan para solucionarlos y, de esta manera, garantizar un buen desempeño de las actividades y crear confianza por parte del cliente.

Este proyecto se realiza para lograr la estandarización en el trabajo de la fabricación de elementos de coacción eléctrica en el área de previos, obteniendo como resultado la reducción de errores humanos, tiempos ociosos, chatarra y establecer un método único de trabajo.

Se realiza este proyecto para elevar la eficiencia del proceso, asegurando la calidad e integridad tanto de los procesos como el de los productos, sobre todo para ofrecer a los clientes la confianza en la compra de productos con calidad.

1.5 Delimitaciones

El proyecto se lleva a cabo en la empresa Eika México S.A. de C.V., ubicada en el Parque Industrial Bernardo Quintana 3ra. Sección Querétaro 76246 en Av. de las Misiones No. 10, Modulo 7, El Marqués de la ciudad de Querétaro, México. Se llevará a cabo la implementación de trabajo estándar en el área de previos para los modelos 165-09 y 180-08, este proyecto se realiza en el periodo comprendido entre el mes de Agosto y el mes de Diciembre del 2013, teniendo como tiempo de realización de cuatro meses.

Las limitaciones de este proyecto son los siguientes puntos:

- Que los métodos de trabajo no cumplan con los requerimientos de calidad.
- Que los operarios tengan resistencia al cambio.
- Que no se cumpla el plan de acción.
- Que el plan sea rechazado por la alta dirección.

Capítulo 2 Caracterización de la empresa

2.1 Ubicación de la empresa

La empresa Eika México S.A. de C.V. está ubicada en el Parque Industrial Bernardo Quintana 3ra. Sección Querétaro 76246 en Av. de las Misiones No. 10, Modulo. 7, El Marqués, Querétaro, México.

Razón social: Eika México S.A. de C.V. es una empresa manufacturera proveedora de focos vitrocerámicos de Coil y Ribbon de alta calidad para la industria de cocción de electrodomésticos.

Teléfono: (+52 #) 2216494 **Fax:** 2216494 ID

Micro localización de la empresa

En la figura 2.1 se presenta un mapa de localización y las instalaciones de la empresa Eika México S.A de C.V. en el estado de Querétaro.

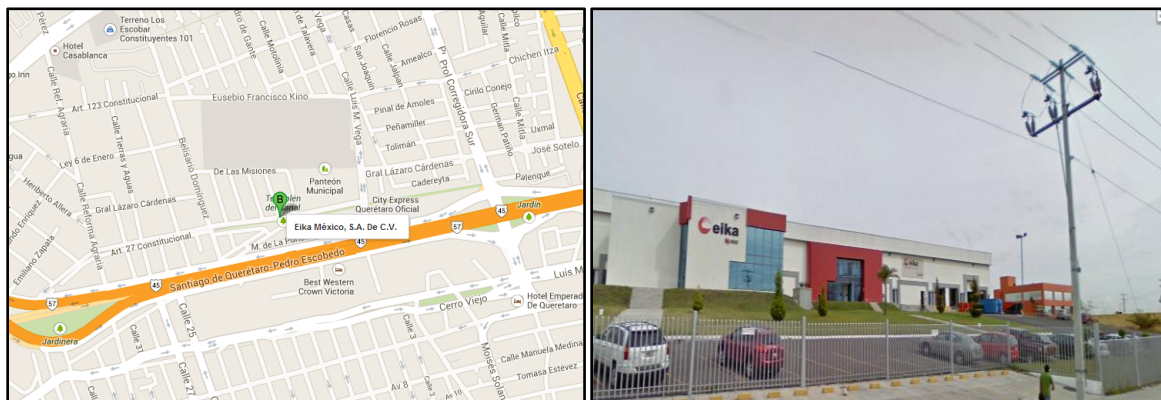


Figura 2.1 Mapa de localización e instalaciones de la empresa Eika México S.A. de C.V

2.2 Antecedentes de Eika

2.2.1 Historia

Eika S. Coop. se creó el 22 de Diciembre de 1973, con sede en Etxebarria, con la finalidad de fabricar componentes para generadores de calor de los aparatos electrodomésticos, destinados al mercado de cocinas, calentadores de agua y pequeños aparatos domésticos.

Otra de las finalidades de la creación de Eika era potenciar la incorporación de la mujer al ámbito laboral y así, se crearon puestos para las mujeres de la

zona, por lo que se eligió un proceso que tuviera un alto componente de trabajo manual.

2.2.2 Antecedentes

El equipo promotor de la cooperativa logró que 47 personas hicieran aportaciones económicas para comenzar con el proyecto. Hasta Septiembre de 1976 se inician actividades en la planta, se lanzaron prototipos para los clientes.

Se trabajaban jornadas de 11 horas, sin cobrar horas extras ni vacaciones, sin embargo, esta situación unió más al equipo ya que sabían que sus esfuerzos y sacrificios sacarían adelante el proyecto de Eika. Se venden los primeros productos a los clientes, entre ellos, Fagor, Mayc, Consoni, y así, la historia de Eika comienza....

Eika, una empresa cooperativa perteneciente a un gran grupo empresarial, Mondragón, con orientación al Cliente desde su creación.

2.2.3 Grupo MONDRAGÓN

La División MONDRAGÓN Componentes forma parte de uno de los Grupos empresariales más importantes de España: MONDRAGÓN. Su estructura se divide en tres grandes áreas: Finanzas, Industria y Distribución, que trabajan autónomamente en el marco de una misma estrategia de conjunto.

En 1991 nace Mondragón Corporación Cooperativa y Eika se agrupa en la División de Componentes, junto con otras cooperativas como Copreci, Embega, Fagor Electrónica, Matz-Erreka, Orkli, Tajo y Consoni. Esta División agrupa a 10 plantas de producción, de las cuales 7 están en España, 1 en Tailandia, 1 en México y 1 en la República Checa.

2.2.4 Presencia en México

Con la finalidad de proveer a sus clientes en Norteamérica mejorando los tiempos de entrega y respuestas a las problemáticas, así como aumentar las ventas en esta zona, Eika se implanta en México en la ciudad de Querétaro.

El 15 de Octubre de 2003 se constituye Eika México S.A. de C.V.; Eika México inicia actividades en Abril del 2004 con 5 puestos de mano de obra directa, 6 de mano de obra indirecta y 5 personas como apoyo de la fábrica de Etxebarria.

Eika México hoy en día cuenta con más de 250 empleados de mano de obra directa y 40 personas indirectas.

2.2.5 Actualmente Eika México

Tiene 13 máquinas SBT, 4 células de montaje de coil y 9 células de montaje Ribbon, 2 máquinas Transfer, dos instalaciones de fabricación de bases HDK, una instalación de bases de Vermiculita y tres de Aros.

2.3 Misión

“Somos una cooperativa industrial integrada en la Corporación MONDRAGÓN:

- Lideraremos el mercado con personas comprometidas y clientes satisfechos para generar empleo y lograr rentabilidad sostenida.
- Trabajaremos en equipo con la participación de cada uno de nosotros siendo el respeto y la confianza la base de nuestras relaciones.”

2.4 Visión

“Aspiramos a ser una empresa líder en el mercado, modelo de eficiencia e innovación”

2.5 Valores de Eika

- Trabajo en equipo
- Cooperación
- Innovación
- Participación y compromiso
- Eficiencia
- Confianza y respeto

2.6 Política de calidad

“En EIKA México fabricamos productos cumpliendo con las normas de seguridad y requisitos legales, bajo un ambiente de compromiso total con la calidad y mejora continua, involucrando a nuestros proveedores para lograr la satisfacción de nuestros clientes y de nuestro personal.”

2.7 Organigrama de Eika México

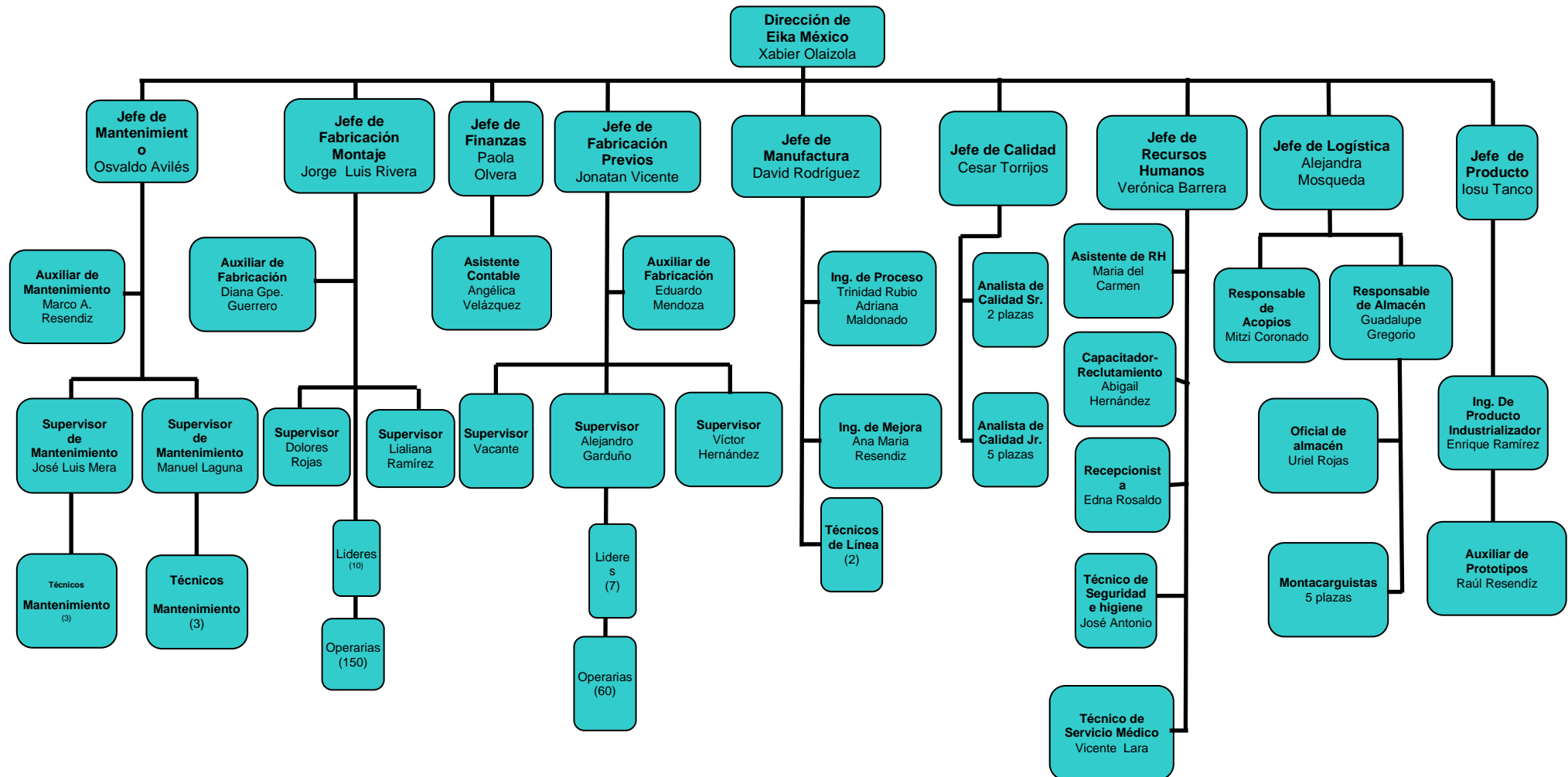


Figura 2.2. Organigrama general de la empresa.
(Datos internos de Eika México S.A. de C.V.)

2.7.1 Descripción de puestos

- **Dirección general:** Persona encargada de impulsar a la competitividad actual y futura del producto, responsabilizándose de la estrategia industrial de la cadena de suministro completa. Obtener la máxima rentabilidad económica de las operaciones de su producto-mercado optimizándolos costes de explotación y maximizando el margen de producción.
- **Jefe de mantenimiento:** Es la persona encargada de liderar y gestionar las actividades de mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos e instalaciones de la planta de México, implantando los sistemas más adecuados y avanzados para ello y dirigiendo a su equipo en la mejora, para mantener y mejorar el rendimiento y disponibilidad de los mismos.
- **Auxiliar de mantenimiento:** Es la persona encargada de realizar todas aquellas actividades administrativas del departamento de Mantenimiento, gestionadas a través de los sistemas informáticos, garantizando su correcto funcionamiento operativo.
- **Supervisor de mantenimiento:** Es la persona responsable de liderar y gestionar las actividades de mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos e instalaciones de la planta de México, implantando los sistemas más adecuados y avanzados para ello y dirigiendo a su equipo en la mejora, para mantener y mejorar el rendimiento de los mismos.
- **Técnico de mantenimiento:** Es la persona encargada de realizar el mantenimiento correctivo de los equipos productivos, asegurándose de una correcta puesta en marcha, así como de solicitar los repuestos necesarios para su arreglo o reposición. Realizar el mantenimiento preventivo para garantizar la mayor eficacia de los equipos productivos. Realizar las actividades correspondientes para el mantenimiento y la conservación de las instalaciones generales, así como de los edificios.
- **Jefe de fabricación de montaje:** Es la persona que se encarga de Elaborar y dar cumplimiento en tiempo y forma al programa de producción establecido, dirigiendo las actividades del departamento de fabricación, optimizando los recursos materias y humanos a su cargo.
- **Auxiliar de fabricación:** Es la persona encargada de sincronizar los procesos de producción a fin de eliminar tiempos muertos, debido a cuellos

de botella, carga diaria de datos de fabricación, materiales en espera, falta de materia prima etc.

- **Supervisor:** Es la persona encargada de liderar y gestionar las actividades del área, de acuerdo con las normas y procedimientos de Eika para la consecución y mejora continua de los ratios operativos, optimizando los recursos materiales y humanos a su cargo.
- **Líderes:** Son personas encargadas de ensamblar componentes finales, y realizar pruebas de control finales de los focos Vitro cerámicos, garantizando la calidad del producto; partiendo de un programa de fabricación, utilizando los materiales y medios productivos definidos y coordinándose con sus compañeros en las distintas actividades de la Transfer, a fin de lograr la optimización de la productividad y eficiencia.
- **Operarios de montaje:** Son personas encargadas de Fabricar los focos vitrocerámicos tipo Ribbon, partiendo de un programa de fabricación, utilizando los materiales y medios productivos definidos y coordinándose con sus compañeros en las distintas actividades de la célula, a fin de lograr la optimización de la productividad y eficiencia.
- **Jefe de finanzas:** Persona encargada de supervisar las actividades de control y gestión financiera (presupuestos y plan financiero, modelo de costes, valoración activos, etc.) elaborando informes que presenten el estado financiero de Eika México.
- **Asistente contable:** Persona encargada de desarrollar la contabilidad de la empresa de acuerdo a las directrices establecidas, confeccionar documentos para liquidaciones fiscales, efectúa la gestión de cobros y pagos, etc.
- **Jefe de fabricación de previos:** Persona encargada de Elaborar y dar cumplimiento en tiempo y forma al programa de producción establecido, dirigiendo las actividades del departamento de fabricación, optimizando los recursos materias y humanos a su cargo.
- **Auxiliar de fabricación:** Es la persona encargada de sincronizar los procesos de producción a fin de eliminar tiempos muertos, debido a cuellos de botella, carga diaria de datos de fabricación, materiales en espera, falta de materia prima etc.

- **Supervisor:** Es la persona encargada de liderar y gestionar las actividades del área, de acuerdo con las normas y procedimientos de Eika para la consecución y mejora continua de los ratios operativos, optimizando los recursos materiales y humanos a su cargo.
- **Líderes:** Son personas encargadas liderar y gestionar las actividades del área, de acuerdo con las normas y procedimientos de Eika para la consecución optimizando los recursos materiales y humanos a su cargo.
- **Operarios:** Persona encargada de Fabricar bases para focos, partiendo de un programa de fabricación, utilizando los materiales y medios productivos definidos y coordinándose con sus compañeros en las distintas actividades de la célula, a fin de lograr la optimización de la productividad y eficiencia.
- **Jefe de manufactura:** Persona encargada de asegurar el máximo rendimiento de los medios productivos actuales y futuros de Eika México, promoviendo una cultura de mejora continua, para la consecución y mejora de los ratios operativos, optimizando los recursos materiales y humanos de su ámbito de competencia.
- **Ingeniero de procesos:** Persona encargada de analizar, diseñar e implantar los procesos y sistemas de fabricación y montaje, para la consecución y mejora de los ratios operativos, optimizando los recursos materiales y humanos de su ámbito de competencia.
- **Ingeniero de mejora:** Persona encargada de ejecutar y coordinar las iniciativas de transformación de alto valor (mejora continua) maximizando el impacto en la organización y optimizando los recursos materiales y humanos de la planta.
- **Técnico de línea:** Persona encargada de apoyar a fabricación en términos técnicos, implementando mejoras enfocadas a la productividad y calidad de los productos.
- **Jefe de calidad:** Persona encargada de asegurar la calidad de los suministros a clientes según normas y especificaciones y gestionar la conformidad de los productos fabricados, así como la de los ratios acordados, desarrollando para ello la cultura de mejora continua en todo su ámbito de gestión.

- **Analista de calidad Sr:** Persona encargada de asegurar la calidad de los suministros a los clientes, así como el correcto funcionamiento del sistema de calidad en planta cumpliendo con los procedimientos correspondientes.
- **Analista de calidad jr:** Persona encargada de asegurar la calidad de los suministros a los clientes mediante la liberación del producto terminado.
- **Jefe de recursos humanos:** Persona encargada de colaborar en la implantación de las políticas y estrategias de RR.HH. definidas en el Grupo Eika, aplicando los sistemas definidos para la Planta de Eika México y proponiendo mejoras a los mismos, para lograr la motivación y compromiso de los empleados con el proyecto empresarial.
- **Asistente de recursos humanos:** Persona encargada de colaborar en mejoras y estrategias de administración de personal con el fin de cumplir con los compromisos contractuales y laborales para lograr un clima laboral sano.
- **Capacitador/ reclutamiento:** Persona encargada del reclutamiento y Selección de personal; llevar el control, logística y registro ante la STPS de los cursos como cumplimiento al programa anual de capacitación, así como la formación permanente a la gente de nuevo ingreso y permanente al personal operativo, así como el seguimiento al desempeño individual de los operarios de planta garantizando un desarrollo integral en sus puestos de trabajo.
- **Recepcionista:** Persona encargada de la atención telefónica y personalizada a proveedores, clientes y público en general, así como apoyo a Finanzas y Recursos Humanos en distintas actividades administrativas.
- **Técnico de seguridad e higiene:** Persona encargada de asegurar un ambiente adecuado y crea conciencia en cada uno de los trabajadores de la empresa, sobre la importancia sobre los Programas de Seguridad e Higiene, con el fin de prever y reducir, lo más posible, los accidentes y riesgos de trabajo.
- **Técnico de servicio médico:** Persona encargada de asegurar la atención oportuna, acertada, preventiva y correctiva de la salud del personal.

- **Jefe de logística:** Persona encargada de dar respuesta a (Gestionar) las necesidades de suministro de los clientes, organizando y gestionando la planificación de la producción así como los procesos de envíos.
- **Responsable de acopios:** Persona encargada de garantizar los suministros necesarios en fecha y cantidad, para cumplir los planes de fabricación establecidos y de acuerdo con las directrices de los departamentos de Logística y Materiales.
- **Responsable de almacén:** Persona encargada de gestionar los recursos humanos y materiales del almacén para garantizar un servicio óptimo a sus clientes (internos y externos).
- **Oficial de almacén:** Persona encargada de garantizar la correcta realización de los movimientos informáticos en el Sistema correspondientes a las entradas y salidas de material desde el almacén.
- **Montacarguista:** Persona encargada de la realización del movimiento físico de materiales a las diferentes líneas de producción en cantidad y plazo requerido. Retirada del producto terminado de las líneas producción a almacén y carga en el transporte correspondiente.
- **Jefe de producto:** Persona encargada de identificar y trasladar, de forma efectiva, las necesidades de los clientes al negocio, proponer a los clientes las soluciones más eficientes para el negocio a través de las ofertas, velar por la competitividad actual y futura del producto, contemplando todo el ciclo de vida del mismo.
- **Ingeniero en producto industrializador:** Persona encargada de coordinar las labores de los diferentes departamentos de la organización, necesarias para la industrialización de nuevos productos y sus posteriores modificaciones, definidas previamente por el Jefe de Producto, con el fin de conseguir los objetivos de calidad, rentabilidad y plazos de ejecución establecidos.
- **Auxiliar de prototipo:** Persona encargada de bajo las directrices marcadas por Ingeniería de Producto, se responsabilizará de materializar los prototipos de todos los productos de Vitros en los plazos negociados con los Clientes.

2.8 Productos Eika México

En esta planta se producen los focos Vitro cerámicos de Coil y Ribbon. Ver figura 2.3.



Figura 2.3 Focos Vitro cerámicos de Coil y Ribbon.

2.9 Clientes Eika México

- Electrolux
- Mabe
- Whirlpool
- General Electric

Capítulo 3 Marco teórico

3.1 Manufactura

¹La manufactura, es la creación de bienes y servicios, su administración son las actividades que se relacionan con la creación de los mismos a través de la transformación de insumos en salidas, y su generación tienen lugar en todas las organizaciones.

En otras organizaciones que no manufacturan productos físicos, la función de la producción se dice que está escondida y a este tipo de compañía se les llama organizaciones de servicios. Una organización productiva, es la estructura técnica de las relaciones que deben existir entre las funciones, niveles y actividades de los elementos humanos y materiales de un organismo, con el fin de lograr su mayor eficiencia al transformar la materia prima en productos industriales.

Así se crea el concepto de manufactura o fabricación que es la elaboración de productos o servicios al más bajo costo, en el tiempo más breve y que cumplan con todas las especificaciones de diseño.

3.2 Orígenes de Lean Manufacturing (Manufactura esbelta)

¹La manufactura esbelta surgió de la compañía Toyota como una forma de producir, con la cual se buscaba tener una menor cantidad de desperdicio y una competitividad igual a la de las compañías automotrices americanas. Con el paso del tiempo, este sistema logra superar la productividad de dichas compañías, convirtiéndose ahora en el modelo a seguir. La mayoría de las empresas, sino es que todas, hoy día aplican la manufactura esbelta para mejorar sus procesos mejorando el costo de los mismos, con calidad y con un mínimo o nulo desperdicio.

El origen del término Manufactura esbelta¹ surge por primera vez en el libro “La máquina que cambió el mundo” del inglés (The Machine that Change the World) de James P. Womack, Daniel T. Jones y Daniel Ross, best seller de 1990, donde documentan muchas herramientas que usan hoy empresas que trabajan utilizando los principios de esbeltez.

¹ The Machine that Changed the World. James Womack. Daniel T. Jones, Daniel Ross. Harper Perennial. New York. 1991.

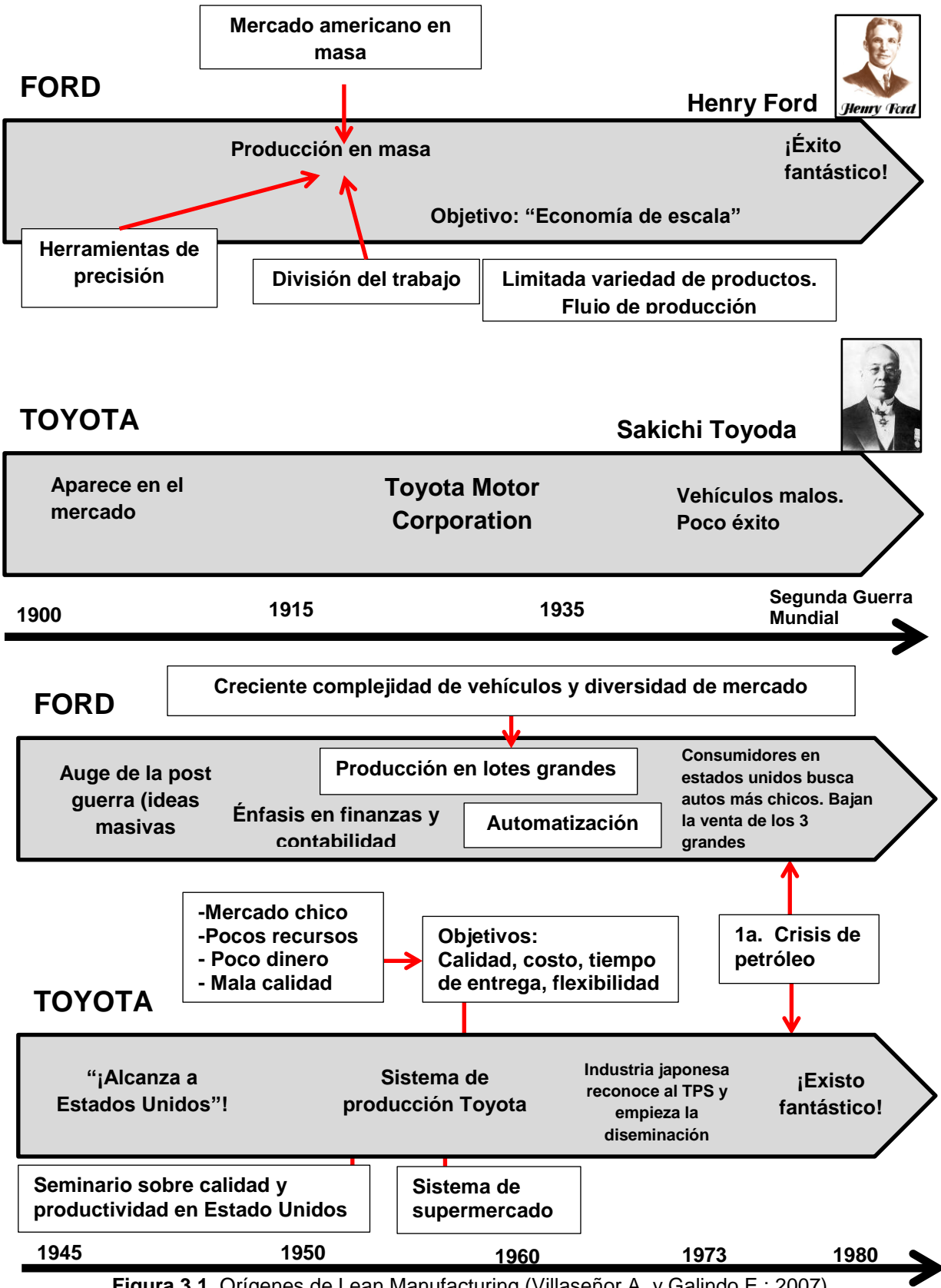


Figura 3.1. Orígenes de Lean Manufacturing (Villaseñor A. y Galindo E.; 2007)

3.3 Antecedentes de Lean Manufacturing

Con la invención de su máquina de vapor de doble acción en 1776, James Watt marcó el inicio de la evolución de la manufactura moderna. En realidad, con ello había puesto en marcha la revolución industrial. Posteriormente, en 1798, Eli Whitney presentó una ingeniosa maquinaria de piezas intercambiables que dio un mayor impulso a la producción masiva, pues con ello sentó las bases de lo que hoy en día es la estandarización.

3.3.1 Breve historia del Sistema de Producción Toyota

Socconini (2008) describe en su libro “Lean Manufacturing paso a paso” una breve historia del Sistema de Producción Toyota el cual inicio con Sakichi Toyoda, inventor y pensador japonés que nació en 1867 cerca de la ciudad de Nagoya, Japón quien trabajó arduamente durante extensas jornadas y logró concebir varios inventos, uno de los cuales es significativo en esta historia: un dispositivo que detenía el telar cuando se rompía un hilo, e indicaba con una señal visual al operador que la máquina se había detenido y que necesitaba atención. Este invento se conoce como Jidhoka, que significa automatización de los defectos o automatización con enfoque humano. Este invento se convirtió en uno de los pilares más importantes para la industria de los telares, lo que le valió a Sakichi Toyoda ser considerado entre los japoneses como un gran ingeniero y rey de los inventores de Japón.

El sistema de producción Toyota, popularmente conocido como Just in Time (justo a tiempo), tuvo su origen en Japón como resultado de la necesidad de hacer funcionar una economía devastada por la segunda guerra mundial.

Kiichiro Toyoda, entonces presidente de Toyota, se dio cuenta de que la competitividad de los obreros japoneses era casi tres veces menor que la de los obreros alemanes y casi 10 veces menor que las de los obreros estadounidenses, por lo que decidió iniciar un camino hacia la competitividad con la creación de un sistema que le asegurara rentabilidad y una sana participación en un mercado fuertemente competitivo.

Eiji Toyoda sucedió a Kiichiro en el mando de la compañía y al lado de Taiichi Ohno la llevó al éxito internacional, apoyándose para en ello en su ingenioso sistema de producción de Just in Time.

En la figura 3.2 se presenta una breve reseña de los Antecedentes del Sistema de Producción Toyota.

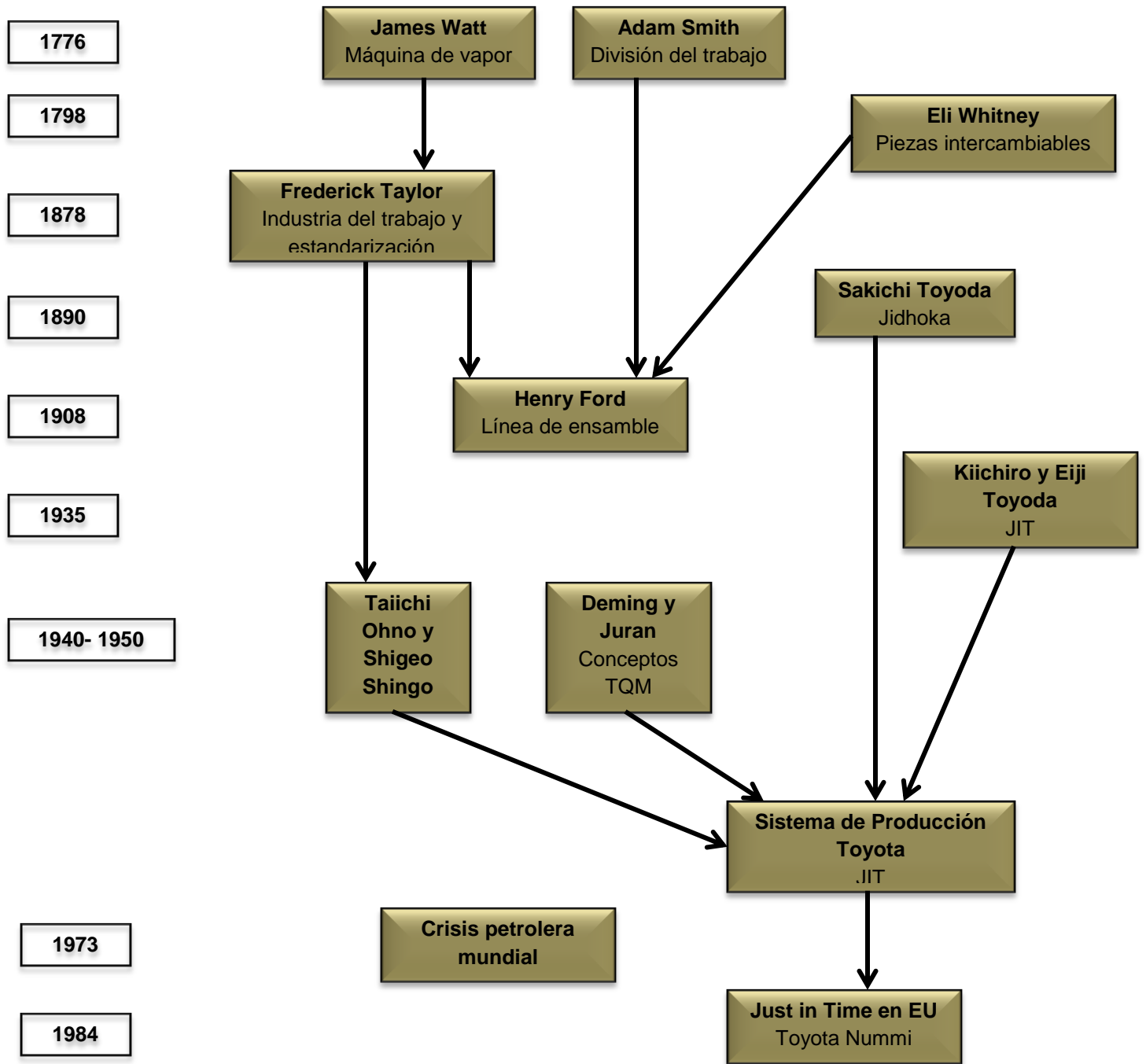


Figura 3.2. Antecedentes del Sistema de Producción Toyota
(Socconini, L. (2008))

3.3.2 El éxito en el Sistema de Producción Toyota

En el año 2000, Spear y Bowen hablan de los ejecutivos que han visitado las plantas de Toyota, intentando replicar el sistema de producción pero sin lograrlo, asumen que el éxito de Toyota, debe estar en sus raíces culturales. Mencionan que estas replicas fracasan debido a que confunden las herramientas y las prácticas con el sistema en sí. Para entender el éxito de Toyota, se debe comprender que la especificación rígida hace posible la flexibilidad y la creatividad, lo que constituye la esencia del sistema Toyota lo definen en 4 reglas que guían el diseño, operación, mejoramiento de cada actividad, relación y el camino para todos los productos y servicios:

- Todo trabajo debe especificarse en contenido, secuencia, cronometraje y resultados.
- Toda relación Cliente-Proveedor debe ser directa y debe existir una forma no confusa de enviar pedidos y recibir respuestas.
- El camino para todos los productos/servicios debe ser simple y directo.
- Cualquier mejora debe hacerse de acuerdo al método científico, desde el nivel más bajo de la organización.

Todas requieren que las actividades, relaciones y vías de flujo tengan controles incorporados que alerten automáticamente sobre posibles problemas, siendo esta continua respuesta lo que hace que este sistema rígido sea flexible y adaptable a circunstancias cambiantes.

3.3.3 Los 14 principios del Sistema de Producción Toyota

Jeffrey Liker. en su obra sobre las claves del éxito de la empresa (“The Toyota Way”, 2004), describe que “es la gente que le da vida al sistema: su trabajo, la comunicación, la solución de problemas y crecer juntos, la cual anima, soporta y demanda el involucramiento del empleado”, originando 14 claves del éxito del sistema Toyota².

I.- Filosofía a largo plazo

1. Basar las decisiones en una filosofía de largo plazo más que en el costo de objetivos financieros de corto plazo.

² The Toyota Way: 14 Management Principles from the World’s Greatest Manufacturer. Jeffrey Liker. Estados Unidos. Mc Graw Hill. 2004

II.- El correcto proceso producirá el correcto resultado

2. Crear un flujo continuo para traer los problemas a la superficie.
3. Usar sistemas de jalar, para evitar la sobreproducción.
4. Nivelar la producción.
5. Construir una cultura de resolver los problemas, para tener calidad a la primera.
6. Estandarizar tareas y procesos, son el fundamento de la Mejora Continua y del involucramiento del empleado.
7. Utilizar controles visuales para no tener problemas ocultos.
8. Utilizar solo tecnología confiable y probada a fondo que sirva a la gente y al proceso.

III.- Agregar valor a la organización mediante el desarrollo de tu personal y socios.

9. Desarrollar líderes que entiendan a fondo el trabajo, viva la filosofía y enseñe a otros.
10. Desarrollar gente excepcional y equipos que sigan la filosofía de la compañía.
11. Respetar tu cadena de proveedores y socios, motivándolos y ayudándolos a mejorar.

IV.- La solución continua de la causa raíz de los problemas, lleva al aprendizaje

12. Observa por ti mismo para entender la situación a fondo.
13. Toma decisiones considerando todas las posibles opciones, implementa las decisiones rápidamente.
14. Ser una empresa de continuo aprendizaje mediante la reflexión y la Mejora Continua.

3.4 Pioneros de Lean Manufacturing: Taiichi Ohno y Shingeo Shingo

Soconnini (2008) menciona en su libro “Lean Manufacturing paso a paso” que en tiempos de Eiji Toyoda, Ohno decía que quería convertir una bodega en un taller de máquinas, para lo cual quería ver que todos trabajaran y que recibieran capacitación. No decía como hacerlo; solo ponía las bases y daba las órdenes,

pues tenía el poder y la autoridad para hacerlo; se sobreentendía que lo que él decía se tenía que cumplir. Fue indiscutiblemente un líder con mucho carácter y decisión que superó el gran reto de convertir una fábrica de automóviles en uno de los negocios más rentables. Lo anterior constituyó un pilar fundamental en la creación de lo que hoy es Lean Manufacturing.

A partir de la década de 1940, Taiichi Ohno y Shingeo Shingo vivieron experiencias inolvidables en la transformación de la planeación y la creación de su estrategia de manufactura, conocida actualmente como Lean Manufacturing.

El doctor Shingo era capaz de resolver cualquier problema de manufactura que se presentara. Taiichi Ohno reconoció que los tres grandes maestros que tuvo a lo largo de su vida fueron Kiichiro Toyoda, quien inspiró en él una visión para el futuro y los negocios; Henry Ford, quien demostró que podía construir un automóvil desde un lingote de acero hasta el producto terminado en solo cuatro días, y el doctor Shingo quien fue consultor, compañero y maestro.

El doctor Shingo fue un ingeniero industrial que estudió detalladamente la administración científica de Frederick Taylor, así como las teorías de tiempos y movimientos de los Gilbreth. Logró entender las diferencias entre los procesos y las operaciones, y los estudió para transformarlos en flujos continuos con el mínimo de interrupciones, con el fin de proporcionar al cliente únicamente lo que requiere sin necesidad de producir grandes lotes ni generar inventarios innecesarios. Entendió que los procesos son cadenas de flujos que pueden optimizar cuidando ciertos detalles como la estandarización del trabajo, las mediciones de capacidad y de demanda, además de establecer flujos continuos y sin interrupciones que impulsen la producción solo cuando el cliente lo requiera y a la velocidad que dicte la demanda.

Shingo desarrolló sobre manera los estímulos a los trabajadores con base a la idea de que, al mejorar en el aspecto laboral, mejoran como persona. Entre sus aportaciones a la manufactura, destaca la creación de los dispositivos poka yoke, que eliminan defectos al eliminar errores. Estos mecanismos se conocían anteriormente como baka yoke (a prueba de tontos), pero Shingo afirmaba que además de que este término ofendía a las personas, había que reconocer que todas ellas incluso las más inteligentes cometen errores. Por ello le cambió el nombre a poka yoke, que significa “a prueba de errores”.

En 1955 comenzó a laborar como consultor de Toyota y de otras empresas. En 1959 fundó su propia empresa de consultoría. Logro disminuir tiempos de preparación en prensas de 1000 toneladas desde 49 horas hasta 3 minutos para

cambiar de un producto a otro, creando así lo que hoy conocemos como Smed (Single Minute Exchange of Die o cambio de herramientas de minutos de un solo dígito, es decir, en menos de 10 minutos).

3.5 Conceptos de Lean Manufacturing

Hay diferentes conceptos y perspectivas dependiendo de la industria, la fuente y el tiempo de la organización dedicado a Lean Manufacturing. Anteriormente vimos su origen la cual se da con la integración de métodos de manufactura desarrollados en Japón en la década de 1960, que se han perfeccionado y da como resultado un sistema de producción Justo a Tiempo desarrollado mediante la eliminación constante de desperdicio, la implementación de reducción de tiempo de preparación, la redistribución de equipos para habilitar el flujo unitario de productos, reducir la programación de producción mensual a diaria y la implementación del método Kanban adquiriendo una gran capacidad de respuesta y flexibilidad.

El Programa Internacional del Vehículo Motor (IMVP) del Instituto de Tecnología de Massachusetts define: “Manufactura Esbelta/ Producción (termino del investigador Jonh Krafcik del IMVP), es esbelta por que usa menos de todo comparada con la manufactura tradicional en masa, usa la mitad del espacio de manufactura, la mitad de inversión en herramientas, la mitad de horas en ingeniería para desarrollar un nuevo producto, la mitad de tiempo y requiere mantener menos de la mitad del inventario necesario en planta, originando menos defectos y produciendo una gran y creciente variedad de productos”.

La Iniciativa Esbelta Aeroespacial (Lean Aerospace Initiative, LAI) define esbelto así: “Manufactura Esbelta no es un concepto nuevo, si está reduciendo inventario, expandiendo en trabajos y responsabilidades, participando en un equipo de trabajo multifuncional, utilizando una evaluación comparativa (Benchmarking) o creando y manteniendo relación con los clientes, entonces la están practicando”.

El Dr. Jeffrey Liker (1998) de la Universidad de Michigan acredita a John Shook, uno de los primeros americanos de trabajar directamente con el sistema de producción Toyota en Japón, por la definición basada en este sistema de producción: “Manufactura Esbelta es una filosofía que reduce el tiempo entre la

orden del cliente y la fabricación/embarque del producto por medio de eliminar las fuentes de desperdicio”.³

En una conversación con Mr. Cho (presidente de Toyota Motor Company en Georgetown KY, EU) acerca del origen del sistema de producción Toyota, Taiichi Ohno indicaba que: “Manufactura Esbelta es un fenómeno que busca maximizar el esfuerzo del trabajo del recurso número uno de una compañía: la gente”

El concepto surge del Sistema de Producción Toyota, lo define como una filosofía enfocada a la reducción de desperdicios. Esbeltez, es un conjunto de herramientas que ayudan a identificar y a eliminar desperdicios (Muda), mejorar en la calidad, a reducir el tiempo y el costo de producción, las cuales son, la Mejora Continua (Kaizen), Métodos de Solución de Problemas (5 Porqués) y Dispositivos a Pruebas de Errores (Poka Yoke).

Por lo tanto, Manufactura Esbelta originaria en Japón y concebida por los grandes Gurús del Sistema de Producción Toyota: William Edward Deming, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo y Eiji Toyoda, son herramientas que eliminan las operaciones que no agregan valor al producto, servicios y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere, reduciendo desperdicios y mejorando las operaciones basándose en el respeto en el trabajador.

El Sistema de Manufactura Flexible o Manufactura Esbelta⁴ se define como una metodología de excelencia de manufactura basada en:

- La eliminación de todo tipo de desperdicio
- El respeto por el trabajador: Mejora Continua
- La mejora consistente de productividad y calidad

Socconini, (2008) define a Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) conocida en el occidente como Just in Time también se ha llamado Manufactura de Clase Mundial y Sistema de Producción Toyota; como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero sí costo y trabajo. Esta eliminación sistemática se lleva a cabo mediante trabajo con equipo de personas bien organizadas y capacitadas. Lean Manufacturing es el esfuerzo incansable y continuo para crear empresas más efectivas, innovadoras y

³ **Becoming Lean.** Jeffrey Liker. Estados Unidos: Productivity. 1998

⁴ **El Sistema de Producción Toyota.** Yasuhiro Monden. Buenos Aires: Macchi. 1993

eficientes. El verdadero poder de Lean Manufacturing radica en descubrir continuamente en toda empresa aquellas oportunidades de mejora que están escondidas, pues siempre habrá desperdicios susceptibles de ser eliminados. Se trata entonces de crear una forma de vida en la que se reconozca que los desperdicios existen y siempre serán un reto para aquellos que estén dispuestos a encontrarlos y a eliminarlos.

Una empresa Lean, Esbelta o Ágil, que quiere obtener el mejor beneficio dadas las condiciones cambiantes de un mundo globalizado, debe ser capaz de adaptarse a los cambios. Para ello debe recurrir a las herramientas idóneas de mejora, prevención, solución de problemas, y administración disponibles, tener hábitos que influyan en la cultura y disponer de una administración congruente con liderazgo que motive el cambio y el autocrecimiento.

3.6 Objetivos de Lean Manufacturing

Los objetivos de Lean Manufacturing son: simplificar los procesos, cambiar el flujo para aumentar el tiempo de trabajo que genera valor, hacerlos más delgados, que fluyan mejor, más rápido y con menos costo para el cliente, implica velocidad, productividad, calidad y competitividad, logrando un proceso de producción dinámico, cubriendo todos los aspectos de las operaciones industriales como desarrollo de producto, de manufactura, organización, recursos humanos, soporte al cliente incluyendo redes de proveedor-cliente, el cual es regido por los principios, métodos y prácticas.

Además, implementar una filosofía de Mejora continua que permita a la compañía reducir costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción del cliente y mantener un margen de utilidad, proporcionando herramientas para sobrevivir en un mercado global que exige calidad más alta, entrega más rápida a bajo precio y en la cantidad requerida, por lo tanto:

- Reduce la cadena de desperdicios, el inventario y el espacio en el piso de producción.
- Crea sistemas de producción más robustos y entrega de materiales apropiados.
- Mejora las distribuciones de planta para aumentar la flexibilidad.

El modelo esbelto, se enfoca en un proceso evolutivo de cambio y adaptación. Un concepto organizativo central es la empresa sostenible donde la corporación construye procesos de ganancia mutua y relaciones con sus múltiples miembros involucrados: Trabajadores-Dirección, Ensamblador-Proveedor, Ensamblador-Distribuidor-Cliente, Compañía-Accionistas y Compañía-Gobierno-Sociedad-Medio ambiente. Los principios esbeltos se han aplicado con éxito en la industria automotriz mundial y se emplean en otros sectores industriales, involucrando todas las operaciones de la empresa, representando un nuevo y dinámico sistema de producción. Su aplicación inicia a transformar industrias, fomentando la continua innovación tecnológica, la construcción de nuevas relaciones organizacionales, la creación de nuevos acuerdos de cooperación y el establecimiento de nuevas responsabilidades.

3.7 Principios de Lean Manufacturing

Los principios esbeltos son:

- Calidad a la primera, logrando cero defectos, descubriendo y resolviendo problemas desde el principio, originando mayor calidad y productividad, conformando equipos de trabajo y empoderamiento del trabajador.
- Eliminar el desperdicio, removiendo las actividades que no agregan valor, hacer eficientemente el uso de recursos (capital, gente, espacio) utilizando un inventario Justo a Tiempo y eliminando los inventarios de seguridad.
- Mejora Continua, reduciendo costos, mejorando la calidad, incrementando la productividad mediante un proceso dinámico de cambio, desarrollo de un producto/servicio integrado y simultáneo, tiempo de ciclo rápido, tiempo de disponibilidad rápido al mercado, apertura y costumbre de compartir información.
- Flexibilidad para producir una diversidad de productos rápidamente sin sacrificar eficiencia en volúmenes más bajos de producción, a través de un rápido cambio de herramientas, preparación de máquinas y manufactura de pequeños lotes.
- Relaciones de largo plazo entre proveedores y productores primarios tomando el riesgo, costo y acuerdos de información compartidos. Convirtiéndose en una organización que aprende a través de una reflexión implacable y un mejoramiento continuo.

3.8 Beneficios de la Lean Manufacturing

La implementación de Lean Manufacturing, es importante en todas las áreas, ya que emplea diferentes herramientas beneficiando a la empresa y a sus empleados en:

- Reducción de 50% en costos de producción.
- Reducir inventarios y el tiempo de entrega (Lead Time).
- Mayor calidad y eficiencia del equipo.
- Menos mano de obra.
- Disminuir los desperdicios: sobreproducción, tiempo de espera (retrasos), transporte, proceso, inventarios, movimientos y mala calidad.

3.9 Pensamiento Lean

La parte fundamental en el proceso de desarrollo de una estrategia esbelta es el personal, ya que implica cambios en la forma de trabajar, causando desconfianza y temor. Los japoneses descubrieron que es un buen régimen de relaciones humanas, más que una técnica. En el pasado, se ha desperdiciado la inteligencia y creatividad del trabajador a quien se contrataba como una máquina, es común que cuando un empleado de los niveles bajos del organigrama se presenta con una idea o propuesta, se le critique e incluso se le ignore. Los directores no comprenden que cada vez que ignoran la creatividad de un trabajador, están desperdiciando dinero. Manufactura Esbelta, implica la anular de los mandos y reemplazarlos por el liderazgo. La palabra “líder” es la clave.

3.10 Los 5 principios del Pensamiento Lean

1. **Definir el valor desde el punto de vista del cliente:** quien desea comprar una solución, no producto o servicio.
2. **Identificar la corriente de valor:** eliminan desperdicios encontrando pasos que no agregan valor, algunos son inevitables y otros son eliminados inmediatamente.
3. **Crear flujo:** hacer que todo el proceso fluya suave y directamente de un paso que agregue valor a otro, desde la materia prima hasta el cliente final.

4. **Producir el consumo del cliente:** después del flujo de producción, serán capaces de producir por órdenes del cliente en lugar de producir basado en pronósticos de ventas a largo plazo.
5. **Perseguir la perfección:** cuando una empresa logra lo anterior, es claro para aquellos que no están involucrados, que añadir eficiencia siempre es posible.

3.11 Los tres niveles para la aplicación de la Lean Manufacturing

Las herramientas de la Lean Manufacturing se pueden agrupar dentro de tres niveles, que son: demanda, flujo y nivelación. A continuación, se describirán cada una de las herramientas para aplicar Lean Manufacturing dentro de los procesos de la empresa.

1. **Demanda del cliente:** entender las necesidades que tiene el cliente de sus productos o servicios, además de tener en cuenta las características de calidad, tiempos de entrega (Lead Time) y precios.
2. **Flujo continuo:** implementar el flujo continuo en toda la compañía para que los clientes internos y externos reciban los productos y materiales indicados, en el tiempo que los necesitan y en la cantidad correcta.
3. **Nivelación:** distribuir uniformemente el trabajo, por volumen y variedad, para reducir en proceso e inventario final, lo que permitirá a los clientes pedir órdenes en pequeñas cantidades.

Se recomienda implementar estos niveles en el mismo orden en que son expuestos. Una de las principales razones por las que las transformaciones hacia la manufactura esbelta fracasan en mantenerse, es porque la gente “agarra la cereza del pastel”, lo más fácil, para la implementación de las herramientas; esto incluye al popular kaizen o kaizen blitz y talleres sobre los mapas de valor.

Al entender los niveles de la demanda, el flujo y la nivelación para su aplicación, junto con la implementación de los mapas de valor, se tendrá un enfoque sólido, no solo para la implementación, sino para también para mantener las mejoras de la manufactura esbelta.

Según como se avance en los niveles, los principios o metas comunes son:

- Estabilizar sus procesos, examinar la demanda del cliente, capacidades del equipo, balancear el trabajo y el flujo de materiales.

- Estandarizar los procesos y el trabajo en cada estación.
- Simplificar mediante el kaizen, después de haber estabilizado y estandarizado.

3.12 Modelo estratégico

Cuando se habla de Just in Time, con frecuencia se comete el error de afirmar que el principal objeto de estudio de este sistema es el inventario, y que la reducción de éste es la meta final que hay que lograr.

La efectividad en las operaciones y en los procesos de producción debe ser parte de una estrategia. Existen muchos casos de empresas que han implementado desde herramientas muy sencillas hasta sistemas de administración, o costosos sistemas de información, sin que ello forme parte de una estrategia de mediano a largo plazo. Cuando las herramientas, las mejoras, la capacitación, la compra de maquinaria y demás implementaciones no forman parte de una estrategia, la historia nos muestra que en la gran mayoría de los casos estos esfuerzos están destinados a fracasar.

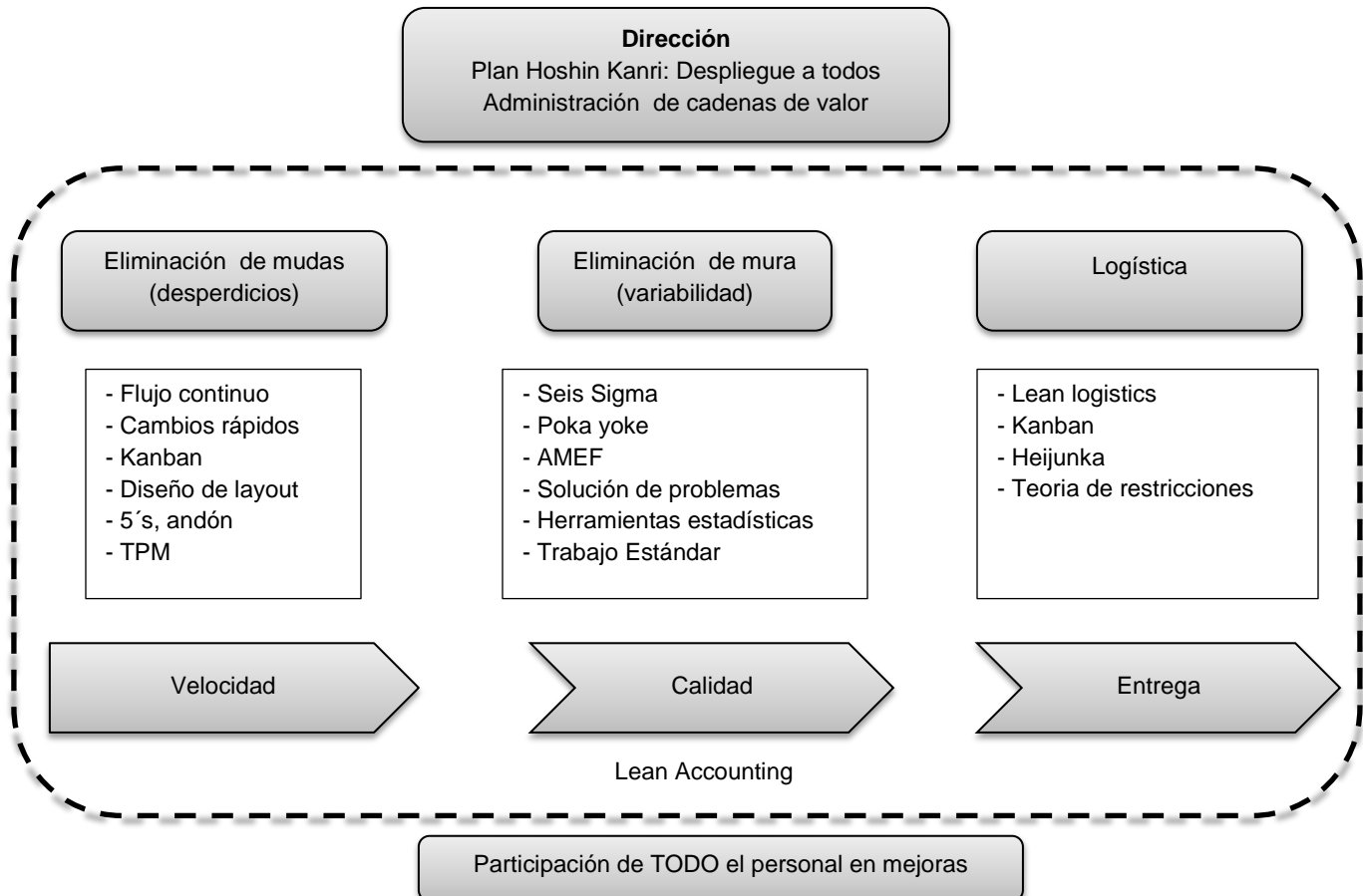


Figura 3.3. Enfoque Estratégico. (Socconini (2008))

En la figura 3.3 se observa un enfoque estratégico basado en la filosofía de la compañía, la cual se despliega en todos los niveles utilizando administración y comunicación de políticas mediante Hoshin Kanri. Esto permite que le llegue a cada trabajador la parte del plan y estrategia que le corresponde para lograr los objetivos de la compañía. La administración se basa principalmente en el valor generado para los clientes y los procesos que así lo llevan a cabo.

Los mercados de hoy, los clientes y consumidores requieren respuestas cada vez más rápidas para sus necesidades.

3.13 Trabajo estándar

En una empresa, desde el diseño hasta la producción, se debe trabajar en forma estandarizada, pero ¿Qué pasa si en cada área trabajara de diferente modo?, si el método de operación fuera diferente entre cada turno ocurrirá lo siguiente:

- Se producen diferentes defectos por cada trabajador.
- Se dificulta conocer la causa de las fallas de la operación.
- La mejora de la operación se hace problemática ya que, cada quien realiza la operación a su manera.
- Se realizan actos inseguros.
- Se dificulta la capacitación y entrenamiento del personal.
- Se generan retrasos entre operaciones, reflejadas en el incumplimiento de las entregas de la producción al siguiente proceso.
- Se incrementan los costos por daños del producto, por malas prácticas en la operación.

Así no es posible producir buenos productos a menor costo y entregarlos oportunamente al cliente. De ahí la necesidad de reglas que rigen los trabajos de cada trabajador para dar resultados a la compañía y al cliente. Aplicarlo en la organización se definirá como la estandarización de las operaciones en producción u hojas de operación estándar. Este método de trabajo elimina la variación desperdicios y desequilibrio, realizando operaciones fáciles, rápidas y con menor costo teniendo seguridad, asegurando la satisfacción del cliente y haciendo lo mismo de igual forma.

3.13.1 Los estándares

Niebel, Benjamín (2009) menciona que los estándares son el resultado final del estudio de tiempos o de la medición del trabajo. Esta técnica establece un estándar de tiempo permitido para llevar a cabo una determinada tarea, con base a las mediciones del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y retardos inevitables del personal.

3.13.2 Ventajas de los estándares

Bralla, James (1986) describe ciertas ventajas de los estándares que a continuación se mencionan nueve ventajas.

1. Representan la mejor, más fácil y segura manera de ejecutar un trabajo, cualquiera que él sea. Reflejan el “Know How” y la experiencia acumulada en los trabajadores. La gerencia asegura que el trabajo se realice de una misma forma siguiendo los mismos métodos de trabajo, pero permite la mejora continua en la cual, los resultados se convierten en nuevos estándares.
2. Es la mejor manera de preservar este conocimiento y experiencias, ya que cuando un trabajador se va de la organización se los lleva con él. Con la estandarización se queda dentro de la empresa.
3. Permite fácilmente medir el desempeño y hacer comparaciones; con los estándares la gerencia puede medir el rendimiento y, sin ellos, le resultará mucho más difícil hacerlo.
4. Muestran la relación entre causa y efecto, ya que al no tenerlos, representa una ocasión para las anomalías, variaciones, desperdicios, accidentes, y otros efectos indeseables en los procesos.
5. Establecen la base fundamental para MANTENER y MEJORAR, desde el punto de vista del Kaizen relacionado con el puesto de trabajo. Sin ellos no podríamos saber el progreso o las mejoras perseguidas. Cuando ocurren desviaciones de los estándares, la gerencia debe encontrar las causas y regresar a ellos. Si éstos no existen, entonces se deben establecer, y ello es un rol importante de la gerencia. Recuerde, cada mejora es un nuevo estándar y donde éstos no existen, no hay mejoramiento.

6. Establecen objetivos y metas de entrenamiento o desarrollo de los trabajadores. Cuando los estándares se establecen, se los hace de manera gráfica, ya sea meramente escritos o con dibujos u otra forma de graficar. Deben colocarse en los puestos de trabajo y ser conocidos ampliamente por la gente que los ocupa.
7. Permiten la auditoría o el diagnóstico. No sólo para los supervisores quienes deben cuidar el cumplimiento de los mismos, sino para la gerencia en cualquier momento. Cuando los líderes o supervisores disponen de ellos, pueden a manera de lista de verificación, realizar las inspecciones en cada puesto para constatar que se cumplen o si han cambiado como producto de una mejora introducida.
8. Representan el mejor medio para detectar la recurrencia de las anomalías o errores en los procesos, y minimizan la variación (MURA). Por ejemplo, el control de la calidad implica el control de la variabilidad.
9. Objetivo básico, definir y estandarizar los puntos de control claves en cada proceso o fase del mismo para asegurarse de que tales puntos de control se sigan en todo momento. De éste modo, la estandarización es parte integral del aseguramiento de la calidad; y sin ella, resulta casi imposible construir un sistema viable de CALIDAD en los métodos de trabajo.

3.13.3 Trabajo Estandarizado

Para Niebel, Benjamín (2009) el trabajo estándar tiene su fundamento en la estandarización. Propiciar los medios por los cuales, las operaciones de manufactura se realicen siempre de una misma forma. Crear procesos estándar, consistentes y predecibles es un factor que propiciará el control y posterior mejora de los procesos.

Los primeros intentos por estandarizar las operaciones de manufactura, provienen de la utilización de instrucciones de trabajo. Con el paso del tiempo se han incorporado nuevos elementos que hacen posible lograr una estandarización provechosa.

Estos elementos son:

- El Tiempo Takt (TT)

- Secuencia de operaciones estándar
- Inventario en proceso (WIP)

Se han incluido también formatos de análisis de las operaciones que nos facilitarán la estabilidad y consistencia de las operaciones:

- Hoja de medición de tiempos
- Hoja de cálculo de capacidad de proceso
- Tabla combinada de operación

Socconini (2008) menciona en su libro de Lean Manufacturing que el trabajo estándar tiene su fundamento en la excelencia operacional. Sin el trabajo estandarizado no se puede garantizar que en las operaciones siempre se elaboren los productos de la misma manera. El trabajo estandarizado hace posible aplicar los elementos Lean Manufacturing ya que define de la manera más eficiente los métodos de trabajo para lograr la mejora calidad y los costos más bajos.

Socconini (2008) dice que el trabajo estándar no hace más que observar (midiendo) el trabajo de los operadores.

El trabajo estandarizado según Villaseñor, Alberto (2007) menciona en su libro “Conceptos y reglas de Lean Manufacturing” que es establecer procedimientos de trabajos precisos para cada operador en el proceso de producción, y que está basado en tres elementos, que son:

1. Tiempo Takt (Takt time). Es el ritmo al cual el producto necesita ser fabricado para cumplir con los requerimientos del cliente.
2. La secuencia precisa de trabajo, en el cual el operador realiza las tareas dentro del tiempo Takt.
3. El inventario estándar. Incluye las unidades en las maquinas requeridas para mantener el proceso operando suavemente.

Villaseñor, Alberto (2007) menciona algunos beneficios del trabajo estandarizado:

1. Documentación del proceso actual para todos los turnos y todas las personas.
2. Reducción a la variabilidad

3. Facilidad de operación para los nuevos operarios
4. Reducción en lesiones y actividades con mucho esfuerzo.

El trabajo estandarizado según Villaseñor, Alberto (2011) menciona en su libro “Manual de Lean Manufacturing” que para que el flujo ocurra dentro de los procesos que agregan valor, los trabajadores deben de ser capaces de producir dentro del takt time y mejorar consistentemente el tiempo de ciclo de los elementos de trabajo asignado. Aquí se busca estandarizar el tiempo de ciclo y observar que todos hagan el mismo trabajo de la misma manera. Esto se logra implementando el trabajo estandarizado.

El trabajo estandarizado es un conjunto de procedimientos de trabajo que establecen el mejor método y secuencia para cada proceso. La hoja de trabajo estandarizado ayuda a ilustrar la secuencia de operaciones dentro del proceso, incluyendo el tiempo de ciclo. Esta hoja debe de colocarse en el área de trabajo.

Villaseñor, Alberto (2011) menciona que los pasos a seguir para llenar esta hoja son:

1. Dibujar el layout de la célula sobre la hoja e identificar todos los artículos.
2. Asignar la ubicación de los elementos de trabajo por número.
3. Mostrar la trayectoria de los movimientos
4. Llenar la información requerida dentro de la hoja.
5. Colocarla en el área de trabajo.

El trabajo estandarizado provee las bases para tener altos niveles de productividad, calidad y seguridad. Los trabajadores desarrollan ideas kaizen para que continuamente se mejoren estas tres áreas. Aquí se tienen algunos pasos para implementar el trabajo estandarizado.

- Trabajar junto con los operadores para determinar los métodos de trabajo más eficientes y asegurarse de que todos estén de acuerdo. Esto puede que incluya la revisión del sistema propuesto de los elementos de trabajo revisados, con el grupo entero que los utilizará. No le sorprenda que las personas unilateralmente impongan nuevos estándares y procedimientos.
- Use la hoja de la combinación del trabajo estándar para entender como los tiempos de ciclo de los procesos se comparan con el takt time. Este documento muestra el flujo de materiales y las personas dentro del proceso. Especifica el tiempo exacto de cada secuencia de trabajo dentro de una operación, incluyendo el tiempo mientras se camina. Si el tiempo

de ciclo es más largo que el takt time, la operación debe ser mejorada para alcanzar el takt time. Esta puede incluir la asignación de algunos elementos del trabajo a las operaciones que sean más rápidas que el takt time.

¿Para qué se implementa el trabajo estándar?

Socconini (2008) dice que al estandarizar las operaciones se establece la línea base para evaluar y administrar los procesos y evaluar su desempeño, lo cual será el fundamento de las mejoras. La documentación del trabajo estándar sirve para lo siguiente:

- Asegura que la secuencia de las acciones del operador sea repetible.
- Apoya el control visual, creando así un ambiente para detectar anomalías fácilmente.
- Ofrece una ayuda para comparar la documentación con los procesos actuales.
- Es una herramienta para iniciar acciones de mejora.
- Facilita el método de documentación de las mejoras.
- Establece un banco invaluable de información que se puede consultar cuando es necesario.
- Ayuda a mantener un alto nivel de rentabilidad.
- Asegura operaciones más seguras y efectivas.
- Mejora la productividad.
- Ayuda al balanceo de los tiempos de ciclo de todas las operaciones de acuerdo con el ciclo del tiempo Takt.
- Reduce la curva de aprendizaje de los operadores.

¿Cuándo se utiliza el trabajo estándar?

La documentación de las operaciones estándar se utiliza desde que se obtiene información relevante de los procesos, como los tiempos de operaciones, cuando se requiere conocer la secuencias de las operaciones y su relación con el tiempo Takt y una vez que se ha mejorado el proceso para documentar los nuevos métodos establecidos y para capacitar el personal en su nuevo puesto.

Cuando se realiza un evento de mejora Kaizen, se prepara la documentación estándar y se utiliza en las diferentes etapas para tener los procesos y sus mejoras documentadas.

3.13.4 Procedimiento para implementar el trabajo estándar

1. Seleccionar el proceso específico o una operación de un proceso.
2. Realizar las mediciones de tiempo correspondientes y capturarlas en una “Hoja de medición de tiempos”.
3. Calcular la capacidad de operación y llenar la “Hoja de capacidad de operación”.
4. Diseñar o documentar la secuencia optimizada de la capacidad a través de una “Tabla combinada de operaciones estandarizadas”.
5. Dibujar el proceso a través de una hoja de “Trabajo estándar”
6. Documentar las instrucciones de operación.

3.13.5 Hoja de medición de tiempos

En la hoja de medición de tiempos se identifica en momento que inicia un elemento del trabajo, así como al momento en que termina. En esta hoja se mide cada elemento del trabajo y se establecen los tiempos estándar para cada operación del proceso.

En la hoja de medición se registran algunas mediciones de los tiempos de ciclo de cada operación. Esto se realiza anotando el número de la operación en el proceso, la descripción del elemento o el nombre de la operación y especificando en qué punto de la operación se toma para completar los ciclos de operación. Ver **Tabla 3.1**.

3.13.6 Capacidad de operación

En la hoja de capacidad de operación se describe la capacidad de operación en cada etapa del proceso, tomando en cuenta el tiempo estándar manual o automático de cada fase del proceso. También se describe el tiempo que toma el cambio en cada secuencia de operación. El resultado final es la capacidad de producción de cada operación. Ver **Tabla 3.2**


Proceso		HOJA DE MEDICIÓN DE TIEMPOS						Fecha de análisis						Número del proceso			Tiempo repetido más bajo
								Hora de análisis						Observador			
Núm.	Elemento de trabajo	Punto de medición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Tabla 3.1. Hoja de medición de tiempos. Socconini (2008)

Gerente	CAPACIDAD DE OPERACIÓN		Número de parte		Tipo de producto		Sección	
			Nombre				3.2	
Asistente	Número de máquina		Cambios de herramienta		Partes/ producto		Tiempo disponible	
Secuencia			Nombre del proceso				Intervalo de cambios	
	Manual	Automático	Total	Intervalo de cambios	Tiempo de cambio	Capacidad de manufactura	Observaciones	
	Min.	Seg.	Min.	Seg.	Min.	Seg.		

Tabla 3.2. Capacidad de Operación. Socconini (2008)

Según Socconini (2008) menciona que esta hoja nos sirve para determinar si el proceso es capaz de trabajar al ritmo del tiempo Takt y para confirmar las restricciones del sistema.

3.13.7 Tabla combinada de operaciones estandarizadas

Socconini (2008) menciona que la tabla combinada nos permite ver gráficamente la secuencia de la producción y diseñar la secuencia para optimizar la capacidad. También es útil para balancear la carga de trabajo de cada operación de acuerdo con el tiempo Takt.

Observemos con detalle siempre en cualquier proceso el tiempo de cada operación para darnos cuenta de que hay actividades que se podrían combinar con otras para optimizar el tiempo, dadas las condiciones en un estado futuro, y asignar responsabilidades de tareas específicas a cada operador. Ver Tabla 3.3

3.13.8 Hoja de trabajo estándar

En la hoja de trabajo estándar se presenta el diseño del proceso (Lay-Out) con el operador y el flujo del material, para establecer los movimientos más eficientes de acuerdo con las operaciones estáticas y dinámicas; se pueden observar las distancias; y en general, se analizan las operaciones en grupo.

En este esquema se presentan las operaciones estáticas y dinámicas, las distancias y recorridos de los operadores y se analiza la secuencia de las operaciones y su flujo. Para fortalecer la creación de este documento es necesario generarlo y validarlo junto con los operadores que laboraran diariamente en el área. Ver **Tabla 3.4**

3.13.9 Instrucciones de operación

Las instrucciones de operación deben ser realizadas por los ingenieros de procesos o líderes de cadena de valor de manera que cada paso del proceso se entienda adecuadamente y que cualquier operador entienda rápida y claramente cada paso de su operación. La generación de los instructivos fortalece la estandarización de los procesos porque con ayudas visuales puede darse a entender cualquier proceso, incluso administrativo, y es un elemento del sistema de control visual. Ver **Tabla 3.5**

LSSI LEAN SIX SIGMA INSTITUTE				TRABAJO ESTÁNDAR				
				NOMBRE DE LA OPERACIÓN: Fabricación de tableros		DESDE: Materiales	FECHA: 22-Mayo- 2007	
		HASTA: Producto terminado		FIRMA				
No.	ELEMENTO DE TRABAJO	Tiempo						
		MANUAL	ESPERA	CAMINAR				
1	Recoger material							
2	Cortar piezas							
3	Pintar piezas							
4	Perforar piezas							
5	Ensamble 1							
6	Cargar software							
7	Ensamble 2							
8	Empaque							
9	Colocar producto terminado							
TOTAL								
		Trabajo mientras el producto se mueve		Caminar	Regreso al inicio	COMENTARIOS		
		→		—	- - - →			
SÍMBOLOS		Elemento de control	Revisión visual	Seguridad	Inventario en proceso	Tiempo de ciclo	Tiempo takt	Análisis No.
		▽	◇	+	● 7	70	79	1/1

Tabla 3.4. Tabla de trabajo estándar. Socconini (2008)




No.	SECUENCIA DE OPERACIONES	PUNTOS CLAVE	ILUSTRACIONES						
1 +	Tome el material	Tome el material con la mano derecha	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 10px;">2 </div> <div style="margin-bottom: 10px;">3 </div> <div>4 </div> </div>						
2 +	Fije el material en la mesa de trabajo	Utilice abrazaderas para mantener fija la pieza							
3 +	Coloque las puntas en dirección al filo de la mesa	Cuide que la pieza esté bien balanceada en ambos lados							
4 +	Corte la pieza a la medida establecida								
5 +	Ponga las piezas cortadas en la mesa siguiente								
REGISTRO DE CAMBIOS		CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD	FIRMAS						
Fecha	Rev.	Descripción del cambio	Sup.	Aprob.	+	Fecha	Turno	Supervisor	Operador
12/01/2007	00	Edición inicial	7	56					
					El equipo de seguridad debe ser utilizado en todo momento				

Tabla 3.5. Hoja de instrucciones de operación. Socconini (2008)

3.13.10 Aspectos a considerar al aplicar el trabajo estándar.

1. La documentación del trabajo estándar constituye documentos vivos, por lo que se debe revisar y validar continuamente.
2. Estos documentos deben considerarse en la implementación:
 - Eventos Kaizen
 - Manufactura celular
 - Cambio de herramientas de minutos de un solo dígito (SMED)
 - Mantenimiento productivo Kanban
 - Mejoras ergonómicas y de seguridad
3. Estos documentos se deben realizar siempre con la colaboración de los operadores.

3.14 Antecedentes de Kaizen

Kaizen es una palabra japonesa que significa “mejora”. Sin embargo, sólo recibió el término de “continua” hasta que sus principios empezaron hacer adoptados por organizaciones occidentales. En la cultura japonesa todos tienen claro (por tradición) que al hablar de mejora se habla de cambios constantes, mientras que en occidente se tiene la costumbre de especificar lo que se necesita. Así pues, hoy en día todos relacionamos el concepto de Kaizen con “mejora continua”.

Kaizen es una forma poderosa de hacer mejoras en todos los niveles de la organización, y hoy en día la practican las corporaciones líderes de todo el mundo. Su principal utilidad radica en su aplicación gradual y ordenada, que implica el trabajo conjunto de todas las personas en la empresa para hacer cambios sin hacer grandes inversiones de capital.

3.14.1 Definición de Kaizen

Socconini (2008) define la palabra “Kaizen” como una cadena de acciones realizadas por equipos de trabajo cuyo objetivo es mejorar los resultados de los procesos existentes. Mediante estas acciones, los dueños de los procesos y los operadores pueden realizar mejoras significativas en su lugar de trabajo que se

traducirán en beneficios de productividad y como consecuencia, de rentabilidad para el negocio.

¿Para qué sirven los eventos Kaizen?

Socconini (2008) menciona que los eventos Kaizen resultan extremadamente efectivos para mejorar rápidamente un proceso mediante la implementación de herramientas que ayudan a:

- Reducir los desperdicios (menos mudas)
- Mejorar la calidad y reducir la variabilidad (menos muras)
- Mejorar las condiciones de trabajo (menos muris)

¿Cuándo se utilizan los eventos Kaizen?

Por lo general, la aplicación de eventos de mejora se lleva a cabo cuando:

- Existe un problema de calidad
- Queremos mejorar la distribución de áreas
- Necesitamos reducir el tiempo de preparación de las maquinas
- Necesitamos disminuir el tiempo de entrega a los clientes (internos o externos)
- Deseamos disminuir los gastos de operación
- Necesitamos mejorar el orden y la limpieza
- Queremos reducir la variabilidad de una característica de calidad
- Deseamos hacer más eficiente el uso de los equipos

¿Qué se puede lograr con los eventos Kaizen?

- Mejoras rápidas en el desempeño de procesos específicos de producción o celdas de manufactura.
- Tiempos muy cortos de cambio de productos.
- Mejores distribuciones de planta.
- Mejor desempeño de la maquinaria.
- Mejora en orden y limpieza.
- Mejora calidad de primera intención.
- Mejor comunicación entre los operadores.

- Mayor capacidad de producción.
- Condiciones de trabajo más seguras y ergonómicas.

El objetivo de un evento Kaizen es que al finalizar cada proyecto de mejora, la empresa vea cambios en los resultados de los procesos al ir eliminando sus fuentes de pérdidas (muri, mura, muda).

¿Cuánto tiempo toma realizar un evento kaizen?

Dependiendo del impacto en el proceso y la dificultad del mismo, regularmente toma de uno a cinco días llevar a cabo cada evento kaizen. Es importante tener en claro que este rango no es al azar; esto significa que cada equipo debe tener bien definida la agenda de trabajo antes de iniciar el evento. Así pues, se debe conocer con anterioridad si se dedicará un día, dos o cinco, ya que todos los miembros del equipo deben de programar muy bien su agenda de trabajo para que puedan dedicarse de manera ininterrumpida al evento, sin que sus labores diarias los distraigan del mismo.

3.14.2 Procedimiento para llevar a cabo un evento Kaizen

3.14.2.1 Antes de realizar el evento kaizen

Los eventos Kaizen se planean con una anticipación de hasta dos meses. En esta etapa de planeación se realiza lo siguiente:

1. Se propone y descubren las oportunidades para llevar a cabo un evento. Estas oportunidades son planteadas por gerentes, clientes o cualquier otra persona que pueda visualizarlas.
2. Se elige un líder del equipo (persona con capacidad de liderazgo y conocimiento del tema).
3. Se elige al patrocinador del evento (persona con autoridad y capaz de tomar decisiones para apoyar las propuestas del equipo).
4. Se elige al equipo. Se recomienda que sean de siete a diez participantes en total, incluyendo operadores, ingenieros, personal administrativo y de calidad. En ocasiones participan clientes o proveedores.
5. Se prepara la logística del evento (sala de juntas, área, producción, etcétera).

6. Se comunica a los participantes.
7. Se define el evento Kaizen
8. Se prepara la documentación necesaria de acuerdo con cada tipo de evento.

3.14.2.2 Líder del evento kaizen

Cada evento kaizen debe ser liderado por un facilitador. Éste debe ser un miembro de la empresa que conozca muy bien tanto las herramientas como la metodología para que pueda dirigir las actividades de los miembros del equipo hacia el logro de las metas en tiempo.

El facilitador es un canal indispensable para conectar los resultados del evento kaizen con los objetivos del negocio planteados por la alta dirección.

3.14.2.3 Durante el evento kaizen

Primer día

El primer día se hace una reunión de apertura con todo el equipo, el director o gerente, y se realiza la siguiente agenda sugerida:

1. El director dirige unas palabras (5 minutos). Explica la razón del evento de mejora y recalca la necesidad de los cambios.
2. El líder del equipo presenta a todo el equipo (sus posiciones, habilidades y fortalezas) y proporciona los objetivos, el alcance, la agenda, las reglas y los entregables del evento (15 minutos).
3. Se proporciona una introducción sobre el tema del evento: según el propósito del evento y la herramienta Lean que se va a aplicar, se realiza una presentación sencilla sobre el tema, en donde se explique:
 - Los antecedentes.
 - La definición de la herramienta.
 - Las mediciones importantes.
 - Los beneficios de la implementación.
 - El tiempo de implementación.

- El procedimiento para llevarla a cabo.
 - Las actividades que va a realizar el equipo durante el evento.
 - Las consideraciones importantes de la implementación.
4. Se establece la situación actual. Se realiza el mapa de la cadena de valor y se destacan entradas y salidas del proceso. También puede establecerse la situación mediante la revisión de gráficas de tendencia de la situación que motivó la realización del evento.
 5. Se realiza una visita al área para detectar oportunidades. Es muy importante que todo el equipo visite el área en la que se llevará a cabo el evento de mejora, ya que para resolver un problema o mejorar cualquier situación el lugar de los hechos es el punto de partida para cualquier análisis.
 6. Se identifican las oportunidades. El equipo inicia la identificación de oportunidades, las cuales pueden estar en cualquiera de las limitantes de la productividad y se deben documentar en las tarjetas de oportunidad.

Desarrollo de los siguientes días

Cada evento tiene un tema y un objetivo particular, pero el fin siempre es aportar ideas para mejorar y aplicarlas.

Último día del evento

En el último día del evento se terminan los detalles de la aplicación y se hace una representación a los directivos en la que participan todos los miembros del equipo. Esta presentación debe de contener los siguientes puntos:

1. La situación que encontraron.
2. Las acciones que llevaron a cabo.
3. Los resultados que obtuvieron.

En esta presentación se muestran fotos y el listado de las oportunidades que encontró el equipo, así como las acciones que se pudieron llevar a cabo durante el evento, las que se iniciaron y las que quedaron pendientes. Después se presentan los resultados tanto cuantitativos como cualitativos y se comparan con los objetivos establecidos.

3.14.2.4 Después del evento kaizen

Finalmente, durante las siguientes cuatro semanas se da seguimiento a las mejoras para que los dueños del proceso las lleven a cabo de manera cotidiana.

3.14.3 Conceptos aplicables para los eventos Kaizen

1. Sistema de sugerencia

Es recomendable que la compañía cuente con un sistema de sugerencias para que, independientemente de la ejecución de los eventos Kaizen, se puedan llevar mejoras en todas las áreas con la participación entusiasta de todo el personal.

El concepto de las mejoras continuas también se puede utilizar siempre que alguien encuentre una oportunidad de mejora en cualquier parte o área de la empresa. Por ello se sugiere como método para motivar la generación de ideas prácticas que se puedan llevar a cabo y que produzcan resultados tangibles en poco tiempo. Este sencillo concepto puede sustituir a los buzones de sugerencias, los cuales no necesariamente captan oportunidades sino más bien algunas quejas.

2. Guía para el sistema de sugerencias

- Recuerde que un sistema de sugerencias es un componente necesario para un programa de mejora continua. De él pueden originarse eventos Kaizen futuros, al mismo tiempo que ayuda a mejorar la motivación del personal al permitirles aportar sus ideas.
- Integre completamente el sistema de sugerencias al sistema gerencial, incluyendo el sistema de desempeño.
- Elija un campeón de desarrollo del programa, quien debe tener claro que los programas de sugerencias no pueden ser dictatoriales ni impuestos, sino una labor de amor y compromiso.
- Reconozca solamente las ideas implementadas. No basta con tener ideas, hay que implementarlas.
- Sea eficiente y eficaz al otorgar premios a la implementación.
- Mantenga los formatos de sugerencias muy simples y fáciles de comprender para cualquier empleado.

3. Reglas del evento Kaizen

Siempre que participe en cada evento Kaizen, recuerde los siguientes aspectos:

- Mantenga la mente abierta para realizar cambios.
- Mantenga una actitud positiva incluso ante las cosas negativas.
- Nunca se reserve para usted sus desacuerdos.
- Ayude a crear un ambiente de cooperación.
- Procure que haya un respeto mutuo.
- Trate a los demás como le gustaría que lo trataran.
- Todos los votos tienen la misma importancia, independientemente de la posición jerárquica de quién vota.

3.15 Antecedentes de Manufactura celular

En 1776, Adam Smith, economista y filósofo escocés, demostró que la división del trabajo en labores específicas daría como resultado un incremento en la productividad y que, si cada operador realizaba bien su trabajo, el resultado beneficiaría a todos. Este concepto apoyó Frederick Taylor, padre de la administración científica, quien afirmaba que los especialistas a laborar con tareas repetitivas darían como resultado un flujo más productivo.

Con la aplicación del concepto de líneas de producción de Henry Ford mayor importancia a especializar el trabajo y llevarlo a cabo en grandes líneas de ensamble.

Actualmente los cambios y las circunstancias han cambiado esta perspectiva e imposibilitando trabajar de la misma manera, ya que hoy en día existen pequeños lotes con enormes variedades de producto. Es por ello que en las primeras aplicaciones de Lean Manufacturing se propuso el trabajo en flujo continuo.

El concepto celular expone la eliminación de grandes lotes que se fabrican en cada departamento para impedir que se pare la producción en alguna de las áreas. Para ello, se busca implantar un flujo continuo desde la primera hasta la última operación.

3.15.1 Definición de Manufactura celular

Socconini (2008) define la manufactura celular como un concepto de fabricación en el que la distribución de la planta se mejora de manera significativa haciendo fluir la producción ininterrumpidamente entre cada operación, reduciendo drásticamente el tiempo de respuestas, maximizando las habilidades del personal y haciendo que cada empleado realice varias operaciones.

La manufactura celular consiste en agrupar máquinas y operaciones secuenciales, en las que se pueda fabricar un producto completo de principio a fin sin recurrir tanto al uso de transportes, eliminando inventarios en proceso y haciendo fluir la producción continuamente.

¿Para qué se implementa la Manufactura celular?

Socconini (2008) menciona algunas de las utilidades de aplicar células de manufactura, las cuales se presentan a continuación:

- Da continuidad en las operaciones de la planta.
- Elimina inventarios en proceso que tienen un costo económico y generan defectos por manipulación.
- Crea procesos flexibles al producir diversos productos en una sola área.
- Aumenta la flexibilidad y eficiencia de las empresas.
- Permite que los operadores sean más eficientes ya que se pueden producir lo mismos con menos personas.
- Los operadores se involucran en más tareas relacionadas con el producto, al grado de que a veces un solo trabajador elabora un artículo completo, incrementando así su sentido de pertenencia con ese producto.
- Conecta directamente las operaciones para evitar transportes, demoras, movimientos de materiales, inventarios en proceso y sobre producción.

¿Cuándo se utiliza la Manufactura Celular?

La Manufactura Celular se utiliza cuando necesitamos acortar los tiempos de respuesta de un proceso o de entrega al cliente mediante una mayor variedad y volúmenes bajos o medios de producción. Además, se utiliza cuando la demanda

del mercado empieza hacer muy variable y la gama de productos demandados es mayor que antes.

¿Cuánto tiempo toma implementar la Manufactura Celular?

Para el diseño de nuevos procesos se necesita de uno a dos meses, ya que no siempre se dispone de la información necesaria (como los estándares de trabajo ya explicados) para apoyar el proyecto y es necesario hacer investigación.

Si se trata de rediseñar procesos existentes, puede tomar de una a dos semanas, ya que es fácil recolectar información necesaria y existen los elementos para realizarlo en poco tiempo. Sin embargo, en algunas empresas, el tiempo puede ser mayor debido a que el cambio de ubicación de las estaciones de trabajo puede requerir cimentaciones o instalaciones especiales.

3.15.2 Procedimiento para implementar la Manufactura Celular

Socconini (2008) menciona que existen dos formas para implementar la Manufactura Celular que a continuación se detalla:

Antes de realizar el evento Kaizen (uno a dos meses por equipo)

- Establecer el objetivo, el alcance y la documentación del proyecto (formato de proyecto).
- Dibujar el plano actual del sistema de producción.
- Formar el equipo (incluyendo operadores)
- Proporcionar capacitación sobre Lean Manufacturing y especialmente sobre Manufactura Celular.

Durante el evento Kaizen (cuatro a ocho días)

1. Realizar un diagrama de spaghetti.
2. Dibujar el mapa de valor actual.
3. Hacer un análisis de mudas y detectar oportunidades.
4. Determinar el tiempo Takt y el número de operadores.
5. Dibujar el mapa de valor futuro.
6. Dibujar el diseño de la nueva célula.

1. Realizar un diagrama de spaghetti

El diagrama spaghetti marca la ruta de los materiales por todas las fases de producción y nos sirve para entender el flujo de la producción desde el almacén de material, el proceso y hasta el almacén de producto terminado.

2. Dibujar el mapa de valor actual

El mapa de valor es un gráfico en el que representamos todas las actividades del proceso, tanto las que agregan valor, como las que solo agregan costo y tiempo, además permite ver el flujo de la información desde la orden hasta la entrega al cliente.

En otras palabras Socconini, L. (2008) dice que el mapa de valor nos ayudará a entender el flujo actual y a detectar oportunidades para crear un flujo continuo.

3. Hacer un análisis de mudas y detectar oportunidades

En este análisis se utilizan las hojas de identificación de desperdicios para realizar el análisis de oportunidades, se recomienda que el equipo que implemente la célula de flujo continuo analice todas las oportunidades de mejora que existan en el área, en donde se podrán descubrir mudas, muras y muris.

4. Determinar el tiempo Takt y el número de operadores

- **Tiempo Takt**

El tiempo Takt es la velocidad a la que compra el cliente y es el tiempo al que el sistema de producción debe adaptarse para satisfacer las expectativas del cliente.

Socconini (2008) da a conocer una fórmula que a continuación se menciona:

Tiempo Takt = tiempo disponible / demanda

- **Números de operadores necesarios**

Para establecer el número de operadores necesarios, se divide el tiempo total del ciclo entre el tiempo Takt.

5. Dibujar el mapa de valor futuro

Los mapas de valor se utilizan para conocer a fondo el proceso tanto dentro de la planta como en la cadena de suministro. Esta herramienta ha permitido entender completamente el flujo y, principalmente, detectar las actividades que no agregan valor al proceso; además, ha sido uno de los pilares para establecer planes de mejora con un objetivo y un enfoque muy precisos.

Un mapa de valor es una herramienta valiosa para análisis de información, pues en una sola hoja de papel podemos ver:

- La demanda del cliente y la forma de confirmar los pedidos.
- La demanda hacia los proveedores y la forma de confirmar los pedidos.
- La forma de planear la producción y las compras.
- El proceso de entregas de los proveedores y al cliente.
- La secuencia de las operaciones de producción.
- La información relevante de cada operación.
- Los inventarios en materia prima, proceso y producto terminado.

En otras palabras, Socconini (2008) define al mapa de valor futuro como una mejor solución a corto plazo para la operación, tomando en cuenta las mejoras que se van incorporando al sistema productivo. El mapa futuro representa parte del plan de acción para implementar las herramientas Lean, dada una situación previamente realizada.

6. Dibujar el diseño de la nueva célula.

Se debe dibujar las instalaciones con las alternativas planteadas y se recomienda trabajar con papel sobre el área y dibujar las máquinas con la misma escala para moverlas libremente sobre el papel y ver el esquema de flujo, distancias, conveniencias del nuevo Lay-Out.

Socconini (2008) menciona tres puntos importantes que se debe de hacer:

- Planear como se moverán los materiales
- Establecer las cantidades de material por tener en el proceso
- Analizar las condiciones de ergonomía y seguridad en el área

Socconini (2008) define a la ergonomía como un elemento clave para el desarrollo óptimo del trabajo de una célula, ya que un sitio con poca iluminación,

incomodo, inflexible, etc. Tiene un efecto negativo directo sobre la productividad de todo el sistema.

Por ello se debe de considerar los siguientes aspectos para cada estación de trabajo:

- Estatura
- Espacio de disposición
- Posicionamiento de materiales
- Trabajo arriba del corazón
- Campos visuales
- Iluminación
- Ajustes de disposiciones

3.16 Definición de cambio de herramientas de minutos de un solo dígito

Socconini (2008) define SMED (Single Minute Exchange of Die) cambio de herramientas de minutos de un solo dígito, es decir, en menos de 10 minutos.

El tiempo de cambio es el tiempo que transcurre desde que sale una última pieza buena de un lote anterior, hasta que sale la primera pieza buena del siguiente lote después del cambio.

¿Cuándo se utiliza SMED?

SMED se utiliza cuando necesitamos reducir los tiempos de ciclo aprovechando al máximo el tiempo disponible para producir y utilizando menos tiempo para cambiar herramientas.

Socconini (2008) menciona algunas utilidades de SMED que son:

- Hace posible fabricar gran variedad de productos.
- Aumenta la capacidad de producción.
- Permite producir una mayor variedad de productos.
- Reduce las pérdidas de material.
- Incrementa el número de cambios.

- Reduce el tamaño de lotes.
- Disminuye los niveles de inventario.
- Reduce el tiempo de entrega.
- Incrementa la flexibilidad para responder a la demanda de los clientes.
- Aumenta el tiempo de respuesta al cliente.
- Minimiza el tiempo perdido durante el cambio.

¿Cuánto tiempo toma implementar SMED?

Cuando se realiza un evento kaizen puede tomar entre tres o cinco días, más uno o dos meses para el seguimiento de las actividades.

3.16.1 Procedimiento para implementar cambio de herramientas de minutos de un solo dígito

Antes de realizar el evento kaizen (uno a dos meses)

- Realiza un mapa de la cadena de valor y utilízelo para determinar si la máquina es un cuello de la botella.
- Establezca el equipo o máquina en la que debe enfocarse dada la oportunidad que ha encontrado para mejorar el tiempo de cambio.
- Establezca un equipo multidisciplinario de personas de diversas áreas.
- Revise el programa de producción para establecer la fecha de inicio del evento kaizen.
- Establezca una agenda para el evento y distribúyanla entre todos los miembros del equipo.
- Consiga una cámara de video.
- Realice una introducción al tema de cambios rápidos para el personal que integra el equipo kaizen.

Durante el evento kaizen

Socconini (2008) menciona seis pasos importantes para mejorar los tiempos de cambio que son:

1. Observar y medir el tiempo total de cambio.
2. Separa las actividades internas de las externas.

3. Convertir actividades internas en externas y mover actividades fuera del paro.
4. Eliminar desperdicio de las actividades internas.
5. Eliminar desperdicio de las actividades externas.
6. Estandarizar y mantener el nuevo procedimiento.

3.17 Antecedentes de Mantenimiento Productivo Total

El mantenimiento productivo total o TPM (siglas en inglés de Total Productive Maintenance) tiene origen en Estados Unidos, donde muchas empresas manufactureras aplicaban ciertas prácticas para prevenir fallas y con ello impedir paros inoportunos y reparaciones de emergencia.

Fue en Nippondenso, una fábrica proveedora de autopartes de Toyota, quien aplicó por primera vez los conceptos de mantenimiento donde participaban todos los trabajadores de la organización. En esta fábrica se implementaban las prácticas de mantenimiento donde los operarios se hacían responsables de mantenimiento y cuidado de sus equipos. Gracias a eso, en el año de 1971 la empresa ganó el premio a la planta más distinguida, otorgado por el Instituto Japonés Mantenimiento de Plantas. Años más tarde, en 1987, el círculo histórico se cerró al regresar el sistema TPM a su tierra de origen, siendo Kodak la primera empresa en implementarlo.

3.17.1 Definición de Mantenimiento Productivo Total

Socconini (2008) define al Mantenimiento Productivo Total como una metodología de mejora que permite la continuidad de la operación, en los equipos y las plantas, al introducir los conceptos de:

- Prevención.
- Cero defectos ocasionados por máquinas.
- Cero accidentes.
- Cero defectos.
- Participación total de las personas.

En las empresas de manufactura, el mantenimiento de las máquinas representa un problema si no es el adecuado, ya que impide la continuidad en la producción. Esto es uno de los mayores generadores de desperdicio en los

productos y gastos operativos debidos a reparaciones. Esto resulta crítico si los procesos dependen en gran medida de la automatización o si se trata de procesos continuos.

¿Para qué se implementa el TPM?

Socconini (2008) menciona algunas de las utilidades del TPM que a continuación se mencionan:

- Mejora la calidad, ya que máquinas más preciosas producen partes con menos variación y de mejor calidad.
- Mejora la productividad al aumentar la disponibilidad del equipo. De esta manera, el tiempo se aprovechará mayormente en actividades que generan valor.
- Permite mejorar el servicio a los clientes y, su confianza, ya que las máquinas serán más confiables y estarán disponibles cuando se necesiten.
- Da continuidad en las operaciones de la planta.
- Mejora el uso y aprovechamiento de los equipos.
- Involucra a los operadores en el cuidado y mantenimiento de sus equipos.
- Reduce significativamente los gastos por mantenimiento correctivo (descomposturas no programadas).
- Reduce el número de defectos y productos rechazados que son generados por máquinas en mal estado.
- Reduce los costos operativos hasta en 30%.

El costo de mantenimiento en una planta puede llegar a representar entre 10% y 40% del costo de operación, por ello es bueno realizar correctamente la implementación.

Es común que el 50% del gasto total del mantenimiento se deba a la mala operación de los equipos y entre 10 y 15% a la mala lubricación. Esto se debe a la incorrecta operación de los equipos y el poco cuidado que se tiene en los mismos aumenta la probabilidad de riesgos y gastos.

Los equipos sufren un desgaste natural debido al uso normal, y un desgaste forzado debido a la falta de cuidado. El TPM elimina el desgaste forzado y le da al operador la responsabilidad duradera de cuidar su equipo para mantenerlo en óptimas condiciones.

¿Cuándo se utiliza el TPM?

El TPM se utiliza cuando se requiere tener plantas, máquinas y equipos de todo tipo en óptimas condiciones, incluyendo instalaciones y equipos de transporte y manejo de materiales.

Una de las situaciones en que resulta más útil el TPM es cuando sabemos que les da mantenimiento no están completamente preparados para hacerlo. La ignorancia es una de las causas del pobre mantenimiento y de la mala operación, lo que finalmente se traduce en poca confiabilidad de las operaciones y, en consecuencia, de las empresas.

¿Cuándo toma implementar el TPM?

La implementación del TPM en una planta manufacturera es quizás uno de los proyectos más complejos, además de que tarda un tiempo considerable, a veces años tomando en cuenta todos los equipos. Esto se debe a que es un proyecto que se aplica a toda la planta y requiere que todo el personal tenga un conocimiento integral de su equipo. Por lo general el personal operativo de una empresa no está acostumbrado a aceptar la responsabilidad del mantenimiento, y el personal de mantenimiento siente temor de dejarle ciertas responsabilidades del equipo, en ocasiones por considerarlo incapaz y en otras por temor a ser desplazado en un futuro.

El TPM se debe aplicar primero en un equipo, lo cual tarda de cuatro a cinco días, y así se va implementando sucesivamente en eventos bien organizados.

Un evento de mejora enfocado a implementar el TPM en una máquina o área específica se prepara con uno o dos meses de anticipación. Terminado este evento de implementación, debe existir un seguimiento por parte de los responsables para asegurar que se lleven a cabo las actividades que quedaron pendientes.

3.17.2 Los seis pilares del Mantenimiento Productivo Total

Para que el TPM se implemente de manera realmente integral, se debe incluir los siguientes pilares:

1. Mejoras enfocadas.

2. Mantenimiento autónomo.
3. Mantenimiento planeado.
4. Mantenimiento de calidad.
5. Capacitación
6. Seguridad

3.17.3 Las seis grandes pérdidas en los equipos

Las seis limitantes de los equipos que finalmente afectaran los resultados de la empresa se listan a continuación:

1. Tiempos muertos por paros inesperados.
2. Tiempos muertos por cambio de productos.
3. Paros menores.
4. Reducciones de velocidad.
5. Defectos en el proceso.
6. Defectos por arranque y cambio de productos.

3.17.4 Cómo combatir las seis grandes pérdidas en los equipos

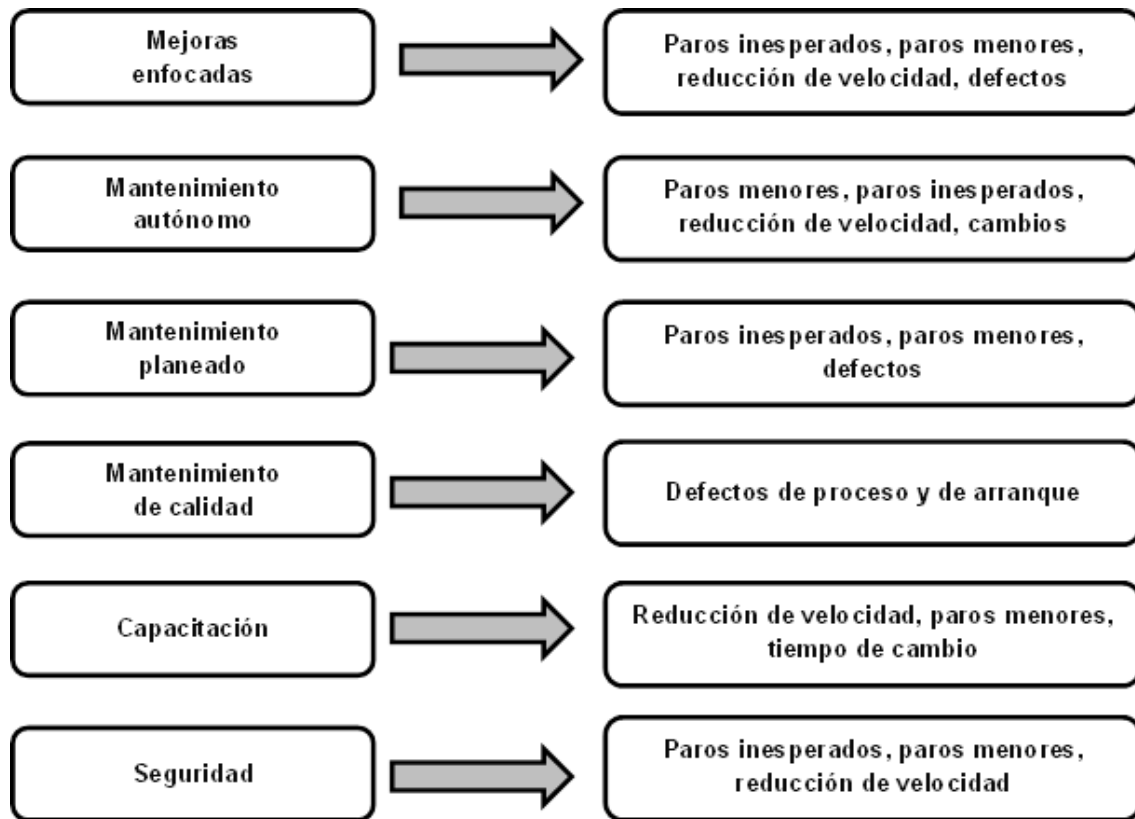


Figura 3.4. Pilares de TPM para combatir las seis grandes pérdidas (Socconini, L. (2008))

3.17.5 Algunas mediciones importantes

Socconini (2008) menciona tres mediciones importantes en el Mantenimiento Productivo Total que a continuación se mencionan:

1. Efectividad Total de los Equipos

La efectividad Total de los Equipos u OEE (siglas en inglés de Overall Equipment Effectiveness) es una medición indispensable para darnos cuenta de la capacidad para producir sin defectos. Para medir es necesario obtener la información todos los días, procesarla y hacer los siguientes cálculos:

Tiempo total = tiempo disponible + tiempo planeado (comida, juntas, entre otros).

Tiempo disponible = tiempo total – tiempo planeado.

Tiempo operativo = tiempo total – tiempo planeado – tiempo muerto.

Tiempo muerto = tiempo de descompostura + tiempo de cambio de producto.

Disponibilidad = (tiempo disponible – tiempo muerto) entre tiempo disponible.

Eficiencia = producción total entre (tiempo operativo X capacidad).

Calidad = (producción total – defectos y retrabajos) entre producción total.

OEE= Disponibilidad X Eficiencia X Calidad

De acuerdo a lo anterior la Efectividad Total de los Equipos (OEE) representa entonces el tiempo que realmente se trabaja, sin tiempos muertos, a la capacidad establecida y sin defectos. También es la fracción de tiempo aprovechable a partir del tiempo disponible.

2. Tiempo medio entre fallas

El tiempo medio entre fallas o MTBF (siglas en inglés de Mean Time Between Failures) es un indicador que se obtiene sumando todo los tiempos de falla y dividiendo el resultado entre el número de fallas observadas. Este número indica el periodo aproximado que una máquina funciona sin fallas.

3. Tiempo medio entre reparaciones

El tiempo medio entre reparaciones o MTTR (siglas en inglés de Mean Time Through Repair) es un indicador que se obtiene sumando todos los tiempos de reparación de un equipo y dividiendo el resultado entre el número de reparaciones realizadas. Este número indica el tiempo estimado que un equipo estará parado mientras es reparado.

3.18 Antecedentes de Kanban

Muchos empresarios japoneses visitaron varias veces plantas en Estados Unidos para conocer sus sistemas de control de inventario.

Taichi Ohno y sus colegas visitaron en una ocasión algunas plantas armadoras de vehículos y fundidoras, buscando ideas o un sistema para no sobre

inventariarse. No encontraron lo que buscaban, pero en las tardes, durante su viaje, visitaban supermercados y les llamo mucho la atención la manera en que se surtían los artículos una vez que el cliente los retiraba del estante y los pagaba; es decir, el billete era un señal para el abastecedor de que tenía que resurtir el o los productos que el cliente había retirado.

Socconini (2008) menciona que el sistema Kanban está inspirado en la manera en que trabajan los supermercados, y a su vez dice que las tarjetas Kanban simbolizan los billetes que dan una señal a los proveedores de los materiales.

3.18.1 Definición de Kanban

Socconini (2008) menciona que el sistema jalar (pull sytem) es un sistema de comunicación que permite controlar la producción, sincronizar los procesos de manufactura con los requerimientos del cliente y apoyar fuertemente la programación de la producción.

3.18.2 Tipos de Kanban

Socconini (2008) da a conocer dos tipos de Kanban que a continuación se mencionan:

1. Kanban de retiro

Especifica la clase y la cantidad de producto que un proceso debe retirar del proceso anterior.

2. Kanban de producción

Especifica la clase y la cantidad de producto que un proceso debe producir.

¿Para qué se implementa Kanban?

Socconini (2008) menciona algunas de las utilidades de implementar Kanban:

- Evitar sobreproducción.
- Permite trabajar con bajos inventarios.

- De certidumbre a los clientes de recibir sus productos a tiempo.
- Permite fabricar solo lo que el cliente necesita.
- Es un sistema visual que permite comparar lo que se fabrica con lo que el cliente quiere.
- Elimina las complejidades de la programación de producción.
- Proporciona un sistema común para mover materiales en la planta.

3.18.3 Procedimiento para implementar Kanban

1. Seleccionar los números de parte que se van a establecer en Kanban

Seleccione números de parte que compartan una misma familia de productos. Es recomendable trabajar con números de parte que se utilizan comúnmente.

Es muy importante trabajar con números de parte en los cuales ya se han trabajado en la flexibilidad de la manufactura, por ejemplo, en los que se han establecido células de manufactura, se han reducido los tiempos de cambio y las máquinas de los procesos han mejorado su disponibilidad.

2. Calcular la cantidad de piezas por Kanban

Socconini (2008) menciona una fórmula para conocer el número de piezas de Kanban el cual se describe a continuación:

$$D \times T \times U \times \% VD$$

D= Demanda semanal. Normalmente la demanda mensual se multiplica por 12 y se divide entre el número de semanas laborales (52).

TE= Tiempo de entrega en semanas que tiene el proveedor interno o externo, e incluye:

Para productos comprados:

Tiempo de generar la orden + tiempo de entrega del proveedor + tiempo de transporte + tiempo de recepción, inspección y stock.

Para productos manufacturados:

Tiempo para generar la orden de trabajo + tiempo total de procesamiento + tiempo de recepción /inspección.

U= Numero de ubicaciones. Por ejemplo, al inicio de la implementación se recomienda tener dos ubicaciones llenas, una para el proveedor y otra para el cliente.

%VD= Nivel de variación de la demanda. Es la desviación estándar de la demanda del periodo dividida entre el promedio de la demanda en el mismo periodo.

Tiempo de entrega

Es el tiempo total de la cadena de valor desde la materia prima hasta el producto terminado. Este tiempo incluye actividades que agregan valor. Normalmente este tiempo se define en el mapa de la cadena de valor.

Tiempo Takt

Es el tiempo disponible para producir dividido entre la demanda.

Unidades por Kanban

Es el tamaño de lote que representará cada tarjeta según la capacidad de los contenedores que pueda cargar una persona o la cantidad lógica de producción dadas las condiciones de operación o simplemente el lote económico.

3. Escoger el tipo de señal y el tipo de contenedor estándar

Es importante que los contenedores sean de fácil manejo e identificación, y que el color para aplicar el control visual a las piezas sea acorde al contenedor.

Una recomendación es seleccionar la capacidad del contenedor con base a la capacidad de carga del operador con base a la capacidad de carga del operador para que sea una unidad de carga manejable. El contenedor puede ser una charola, caja, tarima, entre otros.

4. Calcular el número de contenedores y la secuencia pitch

Número de contenedores = Cantidad de piezas Kanban / Capacidad del contenedor.

Si la capacidad del contenedor es de 100, entonces el número de contenedores es:

$$\text{Número de contenedores} = 13,000 / 100 = 130.$$

Pitch es el ritmo de producción de acuerdo con la cantidad de productos por empaque.

$$\text{Pitch} = \text{tiempo Takt} \times \text{capacidad de embarque.}$$

5. Dar seguimiento (WIP to SWIP)

El WIP to SWIP se calcula dividiendo la cantidad de inventario dentro de la celda entre la cantidad de SWIP.

- Inventario total en la celda / inventario estándar de la celda.-
- El resultado ideal es 1, lo que significa que el WIP es igual a SWIP.

Si el resultado es mayor que 1, entonces se tiene mucho inventario en la celda.

Si el resultado es menor que 1, entonces se tiene poco inventario y existe el riesgo de que la celda se quede corta de producción.

Durante la aplicación se deben analizar los siguientes puntos:

- Determinar los números de parte que se implementaran en sistema jalar.
- Determinar el máximo de inventarios por parte.
- Calcular las cantidades de Kanban para las operaciones.
- Determinar el tamaño estándar del contenedor.
- Determinar las ubicaciones de almacenamiento (supermercados).

3.18.4 Reglas del Kanban

Socconini (2008) menciona algunas reglas que se deben seguir para el Kanban:

1. No se pasan productos defectuosos a los siguientes procesos.
2. Se retira un Kanban cuando un proceso retira piezas del proceso anterior.
3. Los procesos anteriores fabrican piezas en las cantidades especificadas por el Kanban retirado (el Kanban les proporciona una orden de producción).
4. Nada se produce o se transporta sin Kanban.
5. El Kanban hace la función de una orden de producción adherida a los artículos.
6. El número de Kanban disminuye con el tiempo.

3.18.5 Herramientas y conceptos útiles para su aplicación

1. Las 5 S's son una herramienta esencial para facilitar las actividades de implementación de células de manufactura.
2. Considere la implementación de TPM antes de implementar células de manufactura. Esto hará que sus cálculos sean más realistas y sus equipos más confiables para trabajar en un ambiente celular.
3. Certifique a sus operadores en varias operaciones y realice una matriz de capacitación en la que sus operadores sean capaces de operar, mantener y analizar la calidad en cada centro de trabajo.
4. Asegure el abasto de los materiales en todas las estaciones utilizando el sistema Kanban u otros métodos para que nunca se detenga la producción por falta de mariales.
5. Realice controles visuales para que los operadores entiendan sus operaciones a fondo utilizando instructivos visuales.
6. Aplique andón o control visual (lámparas, sonidos u otros medios) para comunicar que se necesita material, mantenimiento, asistencia, calidad, entre otros. De este modo la célula se mantendrá productiva.
7. Establezca mediciones del avance del trabajo cada hora, en la que los operadores anoten la producción que llevan en ese momento y la comparen con la producción que deberían llevar.
8. Si es posible, establezca el trabajo de pieza en pieza. Esto se logra balanceando la célula de producción y haciendo que los operadores muevan los materiales directamente de operación en operación a medida que avanza el proceso.

9. Considere la aplicación de SMED (cambios rápidos) para asegurar que la célula trabaje a su máximo potencial.

3.19 Mejoras ergonómicas y de seguridad

Una superficie de trabajo demasiado baja, una pieza que se encuentre fuera del alcance del colaborador o una intensidad de luz insuficiente, estas circunstancias, aparentemente sin importancia, pueden tener un efecto negativo sobre la capacidad productora, la seguridad y la motivación de los empleados.

Consideraciones para diseño ergonómico

1. Estatura

El tamaño de la pieza de trabajo sobre la mesa correspondiente tiene una influencia sobre la posición del cuerpo del colaborador. Según la tarea de trabajo, toma diferentes posiciones de asiento:

- ❖ **Posición delantera de asiento:** Ligeramente inclinada hacia adelante (montaje con esfuerzo físico).
- ❖ **Posición central de asiento:** Erguido (montaje de piezas pequeñas, comprobar).
- ❖ **Posición trasera de asiento:** Ligeramente inclinada hacia atrás (comprobar, controlar).

2. Espacio de disposición (Agarre)

Se debe planificar la puesta a disposición de piezas según los siguientes criterios:

- **Zona C:** Posicionar los alojamientos y los recipientes con las piezas más usuales en esta zona, ya que aquí se puede trabajar con las dos manos en el campo visual.
- **Zona B:** Las piezas y las herramientas que se toman a menudo con una mano se colocan en este lugar.
- **Zona A:** Los recipientes de disposición no se deben colocar fuera de esta zona explotable.

3. Posicionamiento de materiales/información

1. Optimizar las disposiciones de recipientes para la reducción de movimientos superfluos y para la aceleración del paso de piezas. Las piezas pesadas se deben ubicar en recipientes inferiores a la superficie de la mesa de trabajo.
2. Razón: Es menos fatigoso mover piezas de recipientes en forma paralela a la superficie de trabajo, que bajar piezas de un recipiente superior a la superficie de trabajo. Posicionar en lo posible todos los recipientes en la zona de disposición óptima B.
3. Aprovechar las posibilidades del trabajo a dos manos para ahorrar tiempo. Seleccionar el tamaño de los recipientes según la geometría de las piezas y el número de piezas.

4. Trabajo arriba del corazón

1. **Evitar trabajo sobre la altura del corazón:** En caso contrario, se reduce la circulación de la sangre, lo cual tiene como consecuencia una rápida disminución del rendimiento del colaborador.
2. **Evitar el trabajo estático durante el montaje.** En caso contrario, se reduce la provisión de sangre a los músculos y aumenta el cansancio. A su vez, esto tiene como consecuencia la disminución de la capacidad de coordinación, lo cual es un factor importante para la mala calidad de productos.

3. Observar los campos visuales

Al evitar los movimientos innecesarios de la cabeza y los ojos, se ahorra un incesante nuevo enfoque y así el exceso de cansancio de los ojos, por el cual se busca minimizar el ángulo visual a menos de 35 grados.

4. Iluminación: Adaptar la intensidad de la luz a la tarea

El alumbrado correcto es extraordinariamente importante, ya que reduce los errores y aumenta el rendimiento del colaborador. Aquí se exponen algunas directrices para adaptar la intensidad de la luz a la tarea.

5. Ajustes de posiciones: Ajustar correctamente los medios del trabajo

Mesa, silla, apoyo de pies, recipiente de disposición, disposición de herramientas, carro de materiales y elevador de cajones deben estar ajustados de manera que se encuentren adaptados al colaborador y su tarea. Los medios de trabajo correctamente ajustados reducen la carga, bajan los tiempos perdidos y aumentan simultáneamente la productividad y el rendimiento.

La seguridad protege la integridad de los empleados, reduciendo drásticamente el número de accidentes, desarrollando una cultura de prevención de accidentes, mejorando de manera ergonómica el lugar de trabajo y desarrollando de manera específica las competencias profesionales.

Existen tres razones por las cuales es importante la seguridad en el trabajo:

1. **Razones éticas:** Es inaceptable exponer a nuestros trabajadores a situaciones de peligro para su salud y seguridad personal.
2. **Razones legales:** La omisión a los requerimientos legales se traduce en la aplicación de sanciones económicas y/o penales para la compañía.
3. **Razones económicas:** Los costos directos de los accidentes son altos y los costos indirectos son difíciles de cuantificar, por ello es mejor implementar una adecuada cultura de prevención.

Capítulo 4 Metodología

4.1 Procedimiento y descripción de actividades a realizar

Una ventaja competitiva para una organización es desarrollar la habilidad de aprender más rápido que su competencia. Es por ello que cada día hay que buscar la estabilidad en los procesos.

El primer paso en el camino para implementar Lean es alcanzar un nivel máximo de estabilidad en nuestros procesos. El objetivo de desarrollar procesos estables es obtener un nivel consistente de capacidad en nuestra empresa.

La estandarización es la manera más segura, más fácil y más efectiva que conocemos para hacer nuestro trabajo. En el Sistema Lean, es importante porque nos permite identificar anomalías y, en consecuencia, tomar acciones correctivas, ya que un estándar efectivo es simple, claro y visual.

Cuando en nuestra empresa existen síntomas de inestabilidad y ausencia de estándar se tienen los siguientes problemas:

- Mucha variación en indicadores de desempeño.
- Frecuentes cambios en el plan cuando se presenta un problema.
- No se observa un método consistente de trabajo.
- Acumulación de inventario de producto en procesos (WIP).
- Operaciones secuenciales trabajando independientemente aisladas.
- Flujo intermitente en la operación.

Para lograr la estandarización debemos implementar el trabajo estándar el cual nos ayudará a asegurar el rendimiento máximo, con un mínimo de desperdicio, por medio de la mejor combinación de operadores y maquinaria; marcando el ritmo de producción con documentos muy bien mostrados en la celda de trabajo. Esto se muestra en un grupo de documentos vivos que son flexibles y nos ayudan a entender cómo la operación cumple con los requisitos del cliente.

Es importante conocer que no es trabajo estándar, por lo que en los siguientes puntos se aclaran ciertas situaciones:

- Trabajo estándar no es trabajar con estándares o instrucciones de trabajo, ya que estos son un pre-requisito para la implementación de trabajo estándar.
- Trabajo estándar no es una medida simple del contenido del trabajo.

- Trabajo estándar no es un documento final que nos indica cuántos operadores son requisitos por celda.
- Trabajo estándar no es realizado en un escritorio, lejos de la línea o celda de producción.

El trabajo estándar se utiliza cuando se desea lograr la estabilidad en los procesos, haciendo que cada operación se realice siempre exactamente igual para cumplir con calidad y velocidad estándar.

La documentación de las operaciones estándar se utiliza desde que se obtiene información relevante de los procesos como los tiempos de operaciones, cuando se aprende a conocer la secuencia de las operaciones y su relación con el Takt time y una vez que se ha mejorado el proceso para documentar los nuevos métodos establecidos y para capacitar al personal.

4.2 Procedimiento del trabajo estándar

A continuación se establecen los siguientes pasos del procedimiento del trabajo estándar:

1. Seleccionar un proceso específico y una operación de un proceso.
2. Realizar las mediciones de tiempo correspondientes y capturarlas en el formato de toma de tiempos.
3. Calcular la capacidad de operación y llenar formato de capacidad.
4. Balancear la operación si es necesario, utilizando la gráfica de balance y la Hoja Combinada de Trabajo Estándar.
5. Dibujar el proceso en la Hoja de Trabajo.
6. Documentar las instrucciones de trabajo.

4.3 Procedimiento de la Implementación del trabajo estándar

Durante la estancia en la empresa Eika México S.A. de C.V. se establecieron las actividades que se desarrollarán dentro del proyecto denominado “Implementación de trabajo estándar en el área de previos aplicando Lean Manufacturing en la empresa Eika México S.A de C.V.”, las cuales se han mencionado a lo largo de los puntos anteriores. En la **figura 4.1** se presentan a través de un diagrama de flujo las diferentes actividades que ayudará a implementar el trabajo estándar en el área de previos (Coil 09) para los modelos

serie 165-09 y 180-08 mejorando el costo, la calidad y el tiempo de entrega al cliente atacando el desperdicio de la célula.

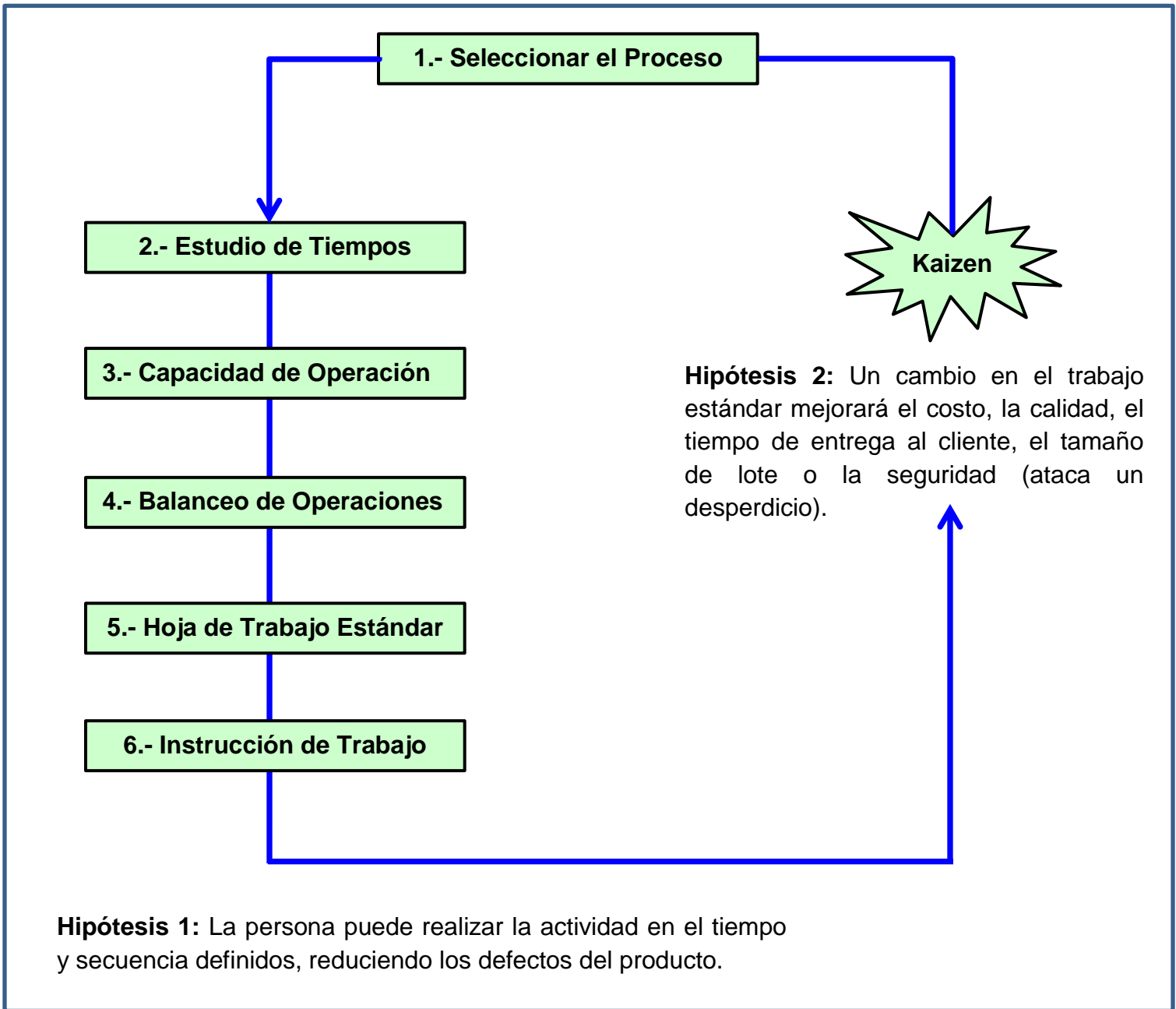


Figura 4.1. Metodología para Implementación de Trabajo Estándar

4.3.1 Seleccionar el Proceso

En este paso se sugiere seleccionar la operación del cuello de botella encontrada en un mapa de valor, por lo que se decidió realizar el trabajo estándar en la célula Coil 09 para los modelos 165-09 y 180-08; ya que el área piloto se compone de operaciones y a la vez las operaciones se componen de elementos.

4.3.2 Estudio de tiempos

En este paso se observará las operaciones y se dividirán en elementos más pequeños para separar las actividades con valor agregado de las que no agregan valor. Posteriormente se determinará el tiempo repetible más bajo por cada ciclo de operador.

El procedimiento que se utilizará para realizar el estudio de tiempos es el siguiente:

- Presentarse ante el operador.
- Explicar al operador lo que se está realizando.
- Observar la operación de 10 a 15 minutos, es importante mantenerse de pie (no se sienta).
- Listar el desglose de los componentes de la operación, recuerde que busca documentar cuánto tarda cada elemento.
- Confirmar la lista de componentes con el operador.
- Explicar al operador que desea que ejecute el procedimiento anterior de 15 a 20 veces.
- Tomar el tiempo de la operación las veces que se necesite, se recomienda de 15 a 20 veces.
- Agradecer al operador por su cooperación.

Para llevar a cabo el procedimiento anterior, se utilizará la hoja de toma de tiempos para identificar el momento en que un elemento de trabajo inicia, así como el momento en que termina, midiendo cada elemento de trabajo y posteriormente establecer tiempos estándar para cada operación del proceso.

Antes de iniciar el estudio de tiempos es importante tomar en cuenta ciertos requerimientos que a continuación se mencionan, estos nos ayudarán a realizar adecuadamente el estudio:

- Definir el nuevo estándar de la tarea actual en caso de haber modificado los métodos de operación o de la tarea nueva.
- El método de trabajo se debe estandarizar entre todos los operarios antes de iniciar el estudio.
- Se debe comunicar a todo el personal involucrado sobre el estudio a realizar para evitar conflictos de intereses.

4.3.3 Capacidad de Operación

Este paso se determinará la capacidad de operación de la célula, así mismo permitirá tomar decisiones de capital y determinar oportunidades de mejora.

En la hoja de capacidad de operación se describirá, para cada etapa del proceso lo siguiente:

- Capacidad de operación, tomando en cuenta el tiempo estándar tanto manual como automático de cada fase del proceso.
- Tiempo que se toma el cambio de modelo en cada secuencia de operación.

Esa hoja será de utilidad para establecer restricciones del sistema, que serán las que marquen el ritmo de producción.

Como resultado final de la hoja de capacidad, obtendremos la capacidad de producción de cada operación, el cual estará dado en unidades de tiempo por piezas.

4.3.4 Balanceo de Operaciones

En este paso se determinará la capacidad del sistema a través del gráfico de balance basándose en el gráfico del tiempo Takt vs. Tiempo de ciclo, para ello se calculará el tiempo Takt y el tiempo de ciclo de la operación.

La gráfica del tiempo Takt vs. Tiempo de ciclo se usará para realizar un contraste visual del tiempo ciclo del operador y el tiempo Takt de la célula en estudio. Así mismo, servirá de ayuda para determinar el número adecuado de operadores de la célula.

De acuerdo a lo anterior se analizará la célula a través de un diagrama de espagueti para conocer el flujo de materiales y del operador, ayudando a identificar desperdicios de las actividades observándolas desde el lay-out físico mostrando lo que ocurre en realidad contra lo que la gente cree que ocurre.

4.3.5 Hoja de Trabajo Estándar

En la hoja de Trabajo Estándar se presentará un diagrama de flujo que implica las operaciones de la célula, posteriormente el diseño del proceso (Lay-Out) con los trabajadores y el flujo de material, para establecer los movimientos más eficientes de acuerdo a las operaciones estáticas y dinámicas; analizando todo el proceso en su conjunto para dar una vista clara de la secuencia de operaciones y su flujo.

Después de realizar la Hoja de Trabajo Estándar con todas las secuencias de las operaciones es necesario generarlo y validarlo junto con los trabajadores que todos los días llevan a cabo sus actividades en el área.

4.3.6 Instrucción de Trabajo Estándar

En esta fase se generarán las instrucciones de trabajo estándar las cuales servirán de ayuda para fortalecer la estandarización del proceso, ya que en ella se describe la manera en que debemos realizar las actividades en la estación de trabajo.

Las instrucciones de trabajo estándar contienen ayudas visuales que puede darse a entender cualquier proceso, además de los siguientes beneficios:

- Provee una clara descripción de las actividades.
- Muestra los puntos clave relacionados a la operación.
- Define los elementos de trabajo.
- Identifica los puntos críticos de seguridad y calidad.

La elaboración de las instrucciones de trabajo estándar se conformarán por:

- **Hoja de Método de Trabajo:** Esta hoja especificará paso a paso como realizar la operación.

Cada hoja de método de trabajo debe contener la siguiente información:

1. **Número de operación:** Será de acuerdo al diagrama de flujo de operaciones.
 2. **Nombre de la operación:** Será de acuerdo al diagrama de flujo de operaciones.
 3. **Área:** Se indicará el área o célula donde se realiza la operación.
 4. **Nombre de la parte:** Se indicará el nombre de la pieza que se obtiene del proceso.
 5. **Número de máquina:** Será de acuerdo al listado de maquinaria de Eika México correspondiente al proceso.
 6. **Fecha de emisión:** Se indicará la fecha en la que se lanza la instrucción de trabajo estándar.
 7. **Fecha de revisión:** Se indicará la fecha en la que se realiza un cambio en las instrucciones de trabajo estándar.
 8. **Revisión:** Se indicará con letra consecutiva de acuerdo a los cambios que se realicen en la instrucción de trabajo estándar.
 9. **Nombre de la hoja:** Indicara que tipo de hoja es (método de trabajo o hoja de ajuste y cambio de modelo)
 10. **Proceso:** Indicará la secuencia de la operación con sus respectivas ayudas visuales.
 11. **Imagen de operación terminada:** se dará a conocer a través de una ayuda visual de la pieza que se obtiene de la operación.
 12. **Lay-out estación de trabajo y 5 S's:** Se indicara a través de una ayuda visual una pequeña distribución de la estación de trabajo aplicando la metodología 5 S's.
 13. **Nota:** En ella se podrá escribir alguna nota importante de la operación.
 14. **Control de cambio:** En ella se anota el nivel, breve descripción y fecha del cambio realizado.
 15. **Equipo de protección de seguridad (EPS):** En esta parte se marca el EPS que se utiliza en la operación.
 16. **Nombres de los involucrados:** En esta parte se dará a conocer el nombre de los involucrados, así como sus respectivas firmas y la fecha.
- **Hoja de Ajuste y Cambio de Modelo:** Esta hoja especificará paso a paso desde como encender la máquina hasta como realizar algún ajuste o cambio de modelo, además cuenta con el listado de herramientas y parámetros que se utilizará en tu operación.

Cada Hoja de Ajuste y Cambio de Modelo debe contener la siguiente información:

1. **Número de operación:** Será de acuerdo al diagrama de flujo de operaciones.
2. **Nombre de la operación:** Será de acuerdo al diagrama de flujo de operaciones.
3. **Área:** Se indicará el área o célula donde se realiza la operación.
4. **Nombre de la parte:** Se indicará el nombre de la pieza que se obtiene del proceso.
5. **Número de máquina:** Será de acuerdo al listado de maquinaria de Eika México correspondiente al proceso.
6. **Fecha de emisión:** Se indicará la fecha en la que se lanza la instrucción de trabajo estándar.
7. **Fecha de revisión:** Se indicará la fecha en la que se realiza un cambio en las instrucciones de trabajo estándar.
8. **Revisión:** Se indicará con letra consecutiva de acuerdo a los cambios que se realicen en la instrucción de trabajo estándar.
9. **Nombre de la hoja:** Indicara que tipo de hoja es (método de trabajo o hoja de ajuste y cambio de modelo) según sea el caso.
10. **Proceso:** Indicará la secuencia de la operación con sus respectivas ayudas visuales.
11. **Título enmarcado:** Se dará a conocer el título de la operación el cual estará en negritas y enmarcado de amarillo.
12. **Tablas de parámetros y herramientas:** Se dará a conocer a través de una tabla los parámetros y los herramientas que se deben utilizar en la operación.
13. **Nota:** En ella se podrá escribir alguna nota importante de la operación.
14. **Control de cambio:** En ella se anota el nivel, breve descripción y fecha del cambio realizado.
15. **Equipo de protección de seguridad (EPS):** En esta parte se marca el EPS que se utiliza en la operación.
16. **Nombres de los involucrados:** En esta parte se dará a conocer el nombre de los involucrados, así como sus respectivas firmas y la fecha.

Para la creación de las instrucciones de trabajo estándar del proceso se recomienda que participen los operadores, los ingenieros y personal de calidad, así como también el departamento de recursos humanos para que, en equipo, consideren todos los aspectos pertinentes en el desarrollo del proceso.

De acuerdo a lo anterior se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1: La persona puede realizar la actividad en el tiempo y secuencia definidos, reduciendo los defectos del producto.

Hipótesis 2: Un cambio en el trabajo estándar mejorara el costo, la calidad, el tiempo de entrega al cliente, el tamaño de lote o la seguridad (ataca un desperdicio).

Planteamos la hipótesis 1, después de realizar la estandarización se supone que el operario es capaz de realizar la actividad en tiempo y secuencia establecido en el proceso, disminuyendo los defectos en el producto terminado, esto se comprobará en la práctica de la operación y las piezas por millón productos defectuosos (PPM's) de los clientes.

Planteamos la hipótesis 2, porque después que se haya cumplido con la hipótesis 1, se podrá realizar cualquier cambio en la operación mejorando la actividad, por lo que se obtendrá beneficios como bajo costo, mayor calidad en nuestro proceso, seguridad para el personal y para nuestros productos y sobre todo obtendremos tiempo adecuado para la entrega al cliente.

Capítulo 5 Aplicación de la metodología propuesta

5.1 Actividades desarrolladas

Los resultados obtenidos durante la implementación del trabajo estándar son los siguientes:

5.1.1 Seleccionar el Proceso

El día 08 de julio del año 2013 se llevó a cabo una reunión en la sala de capacitación con el jefe de manufactura (Véase **Figura 5.1**), el jefe de montaje (previos), el jefe de calidad y el encargado de seguridad e higiene; para seleccionar el proceso del cuello de botella en el área de previos y con ello contar con una Célula de ensamble para focos modelo 165-09 y 165-08 (80 watts). De acuerdo a lo anterior se acordó realizar el trabajo estándar en la Célula Coil 09 para los modelos antes mencionados; ya que el área piloto no contaba con un flujo en el proceso y tenía problemas de calidad.

Con la implementación de trabajo estándar en la Célula 09 se cubren los siguientes puntos:

- Generar producción en línea de foco Coil, empleando conceptos lean y de producción flujo de una pieza.
- Reducir los inventarios en proceso y también los problemas de calidad, además se logra incrementar la flexibilidad y la capacidad de planta.
- Inicio y terminación del foco, sin necesidad de traslado, teniendo embalado, listo para enviar al cliente.
- Eliminar las operaciones que no agregan valor al producto y reducir la cadena del valor.



Figura 5.1 Reunión para Selección de proceso en estudio.

5.1.2 Estudio de tiempos

De acuerdo a la toma de tiempos de la Célula Coil 09 para los modelos 165-09 y 180-08 se procedió a hacer el análisis de los resultados arrojados por el mismo, a través de la hoja de registro de tiempos que a continuación se describe:


	Tiempos de Coil 09		
	Manual	Automático	Σ Tiempo Ciclo de operadores
Estirado y Montaje	33	0	33
Grapado	47	0	47
Caldeo Resistencia	13	0	13
Horno	12	11	23
Taladrado	17	33	50
Atornillado	18	0	18
Caldeo/Grabado/Embalaje	27	0	27

Tabla 5.1 Hoja de registro de estudio de tiempos de Coil 09

En la **Tabla 5.1** se observan los tiempos de cada elemento de trabajo manual y automático que conforman el proceso de Coil 09 estableciendo el tiempo de ciclo de operación por operador, observando dos tiempos altos en el elemento de trabajo de grapado de 47 minutos y taladrado de 50 minutos.


	Tiempos de Coil 09 Modelo 165-09		
	Manual	Automático	Σ Tiempo Ciclo de operadores
Estirado y Montaje	33	0	33
Grapado	34	0	34
Caldeo Resistencia	13	0	13
Horno	12	11	23
Taladrado/ Atornillado	27	0	27
Caldeo/Grabado/Embalaje	27	0	27

Tabla 5.2 Hoja de registro de estudio de tiempos de Coil 09 del Modelo 165-09

En la **Tabla 5.2** se observan los tiempos de cada elemento de trabajo manual y automático que conforman el proceso de Coil 09 para el modelo 165-09 estableciendo el tiempo de ciclo de operación por operador, observando un tiempo alto en el elemento de trabajo de grapado de 34 minutos.

A continuación en la **Tabla 5.3** se observan los tiempos de cada elemento de trabajo manual y automático que conforman el proceso de Coil 09 para el

modelo 180-08 estableciendo el tiempo de ciclo de operación por operador, observando un tiempo alto en el elemento de trabajo de taladrado de 27 minutos.

Tiempos de Coil 09 Modelo 180-08			
Elemento de trabajo	Manual	Automático	Σ Tiempo Ciclo de operadores
Estirado y Montaje	26	0	26
Grapado	26	0	26
Horno	12	11	23
Taladrado/ Atornillado	27	0	27
Caldeo/Grabado/Embalaje	27	0	27

Tabla 5.3 Hoja de registro de estudio de tiempos de Coil 09 del Modelo 180-08

Nota: En la tabla anterior (Tabla 5.3), se observan dos tiempos altos de 27 minutos, por lo que aleatoriamente se eligió al elemento de trabajo Taladrado/Atornillado.

5.1.3 Capacidad de Operación

La capacidad de operación se determinó de acuerdo a los tiempos obtenidos en las hojas de registro de estudio de tiempos de Coil 09 de los modelos 165-09 y 180-08.

En la siguiente **Tabla 5.4** hace referencia a la hoja de capacidad de proceso para el modelo 165-09, se observa el tiempo base y el tiempo de cambio de modelo. Se describe la capacidad de operación, tomando en cuenta el tiempo estándar tanto manual como automático de cada fase del proceso y el tiempo que se toma el operador en el cambio de modelo en cada secuencia de operación.

Como resultado final de la hoja de capacidad, se obtuvo el tiempo ciclo del operador de 157 segundos y el tiempo más alto de la célula el cual fue de 35 segundos.

					Requerimiento diario= 536						
Fecha:					No. De parte: Varios						
Nombre de la parte: Aro					Producción Máxima por día						
Descripción del proceso	Tiempo Base				Tiempo cambio de Modelo				Tiempo total G=C+F	Pzas x Hr.	
	Tiempo caminar	Tiempo manual A	Tiempo automático B	Tiempo ciclo maq.: C=A+B	Pzs x hr.	# Pzs. X cambio D	Tiempo de cambio E	Tiempo X Pzas. F=E/D			
Estirado y Montaje	0	33	0	33	109				33	109	
Grapado	0	34	0	34	106	3	3	1.0	35	108	
Caldeo de resistencia	0	13	0	13	277				13	277	
Horno	0	12	11	23	157	424	240	0.6	24	153	
Taladrado/Atornillado	0	27	0	27	133				27	133	
Caldeo/Grabado/Embalaje	0	27	0	27	133				27	133	
Totales	0	146	11	157							
Tiempo Ciclo del Operador:				157	Aprobación:						
Tiempo más alto de la Célula:				35.0							

Tabla 5.4 Hoja de Capacidad de Proceso de Coil 09 del Modelo 165-09

En la siguiente **Tabla 5.5** hace referencia a la hoja de capacidad de proceso para el modelo 180-08, se observa el tiempo base y el tiempo de cambio de modelo. Se describe la capacidad de operación, tomando en cuenta el tiempo estándar tanto manual como automático de cada fase del proceso y el tiempo que se toma el operador en el cambio de modelo en cada secuencia de operación.

Como resultado final de la hoja de capacidad, se obtuvo el tiempo ciclo del operador y el tiempo más alto de la célula el cual fue de 27 segundos.

HOJA DE CAPACIDAD DE PROCESO 180-08	
	Requerimiento diario= 1403

Fecha:				No. De parte: Varios						
Nombre de la parte: Aro					Producción Máxima por día					
Descripción del proceso	Tiempo Base				Tiempo cambio de Modelo				Tiempo total G=C+F	Pzas x Hr.
	Tiempo caminar	Tiempo manual A	Tiempo automático B	Tiempo ciclo maq.: C=A+B	Pzs x hr.	# Pzs. X cambio D	Tiempo de cambio E	Tiempo X Pzas. F=E/D		
Estirado y Montaje	0	26	0	26	138				26	138
Grapado	0	26	0	26	138	5	5	1.0	27	133
Horno	0	12	11	23	157				23	157
Taladrado/Atornillado	0	27	0	27	133	424	240	0.6	28	131
Caldeo/Grabado/Embalaje	0	27	0	27	133	552	240	0.4	27	131
Totales	0	118	11	129						
Tiempo Ciclo del Operador:				129	Aprobación:					
Tiempo más alto de la Célula:				27						

Tabla 5.5 Hoja de Capacidad de Proceso de Coil 09 del Modelo 180-08

5.1.4 Balanceo de Operaciones

Se analizaron todas las actividades que realiza el operador por lo que se encontraron actividades desbalanceadas (**Ver gráfica 5.1**), por lo que se prosiguió a unificar actividades para que se ajustaran al tiempo takt y así eliminar el mayor tiempo posible de ocio y de esa manera nivelar la carga de trabajo entre cada uno de los operadores.

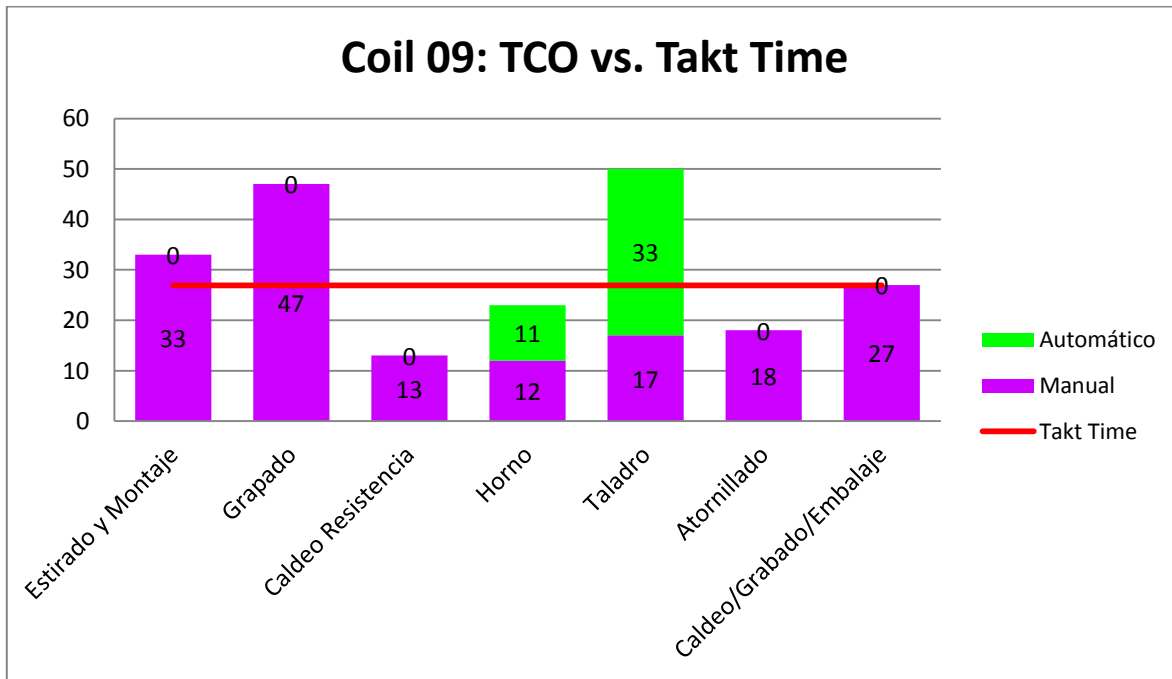
En la siguiente Tabla 5.6, se describe el cálculo del tiempo disponible semanal, obteniendo como resultado final el Takt Time de 26.92 segundos lo cual quiere decir que es el tiempo en que el sistema de producción debe adaptarse para satisfacer las expectativas del cliente, es decir, la demanda del cliente semanalmente.

El tiempo Takt se obtuvo al dividir el tiempo disponible (313, 200) entre la demanda del cliente (11, 634).

Calculo del tiempo disponible semanal

Turnos por semana (12 Turnos= 2 Turnos x 6 días)	12	Turnos
Horas por Turno	8.00	Horas
Minutos por turno dedicados a comida, limpieza y descansos	45	Minutos
Segundos disponibles por turno	26, 100	Segundos
Segundos disponibles por semana	313, 200	Segundos
Demanda del Cliente Semanal		
11,634		
Takt Time		
26.92		

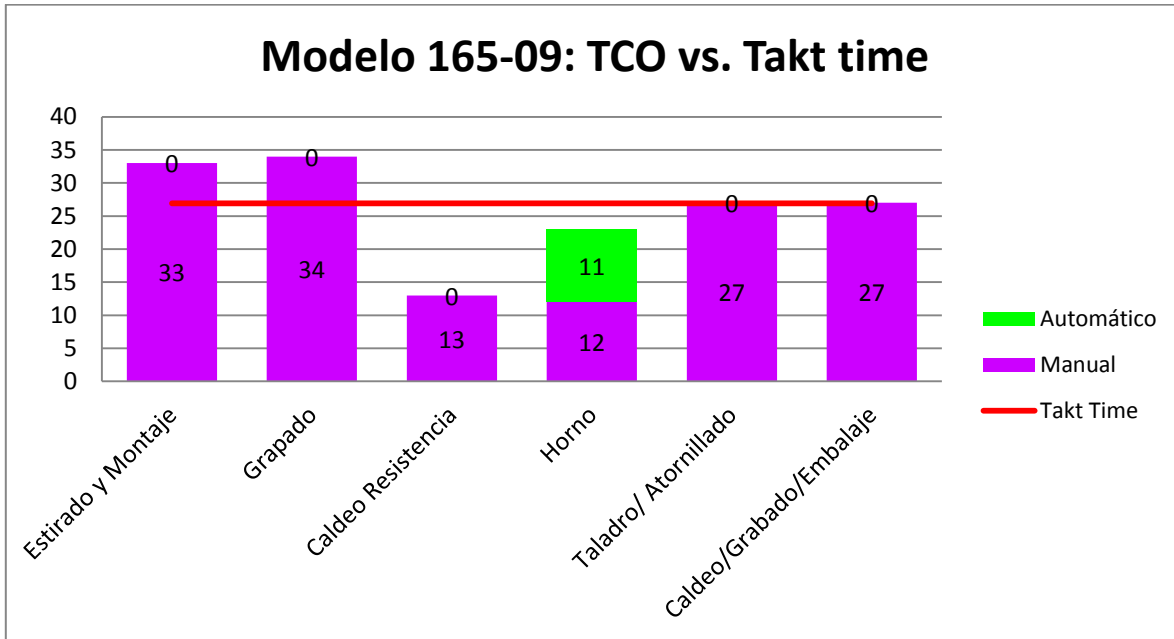
Tabla 5.6 Cálculo del Takt Time



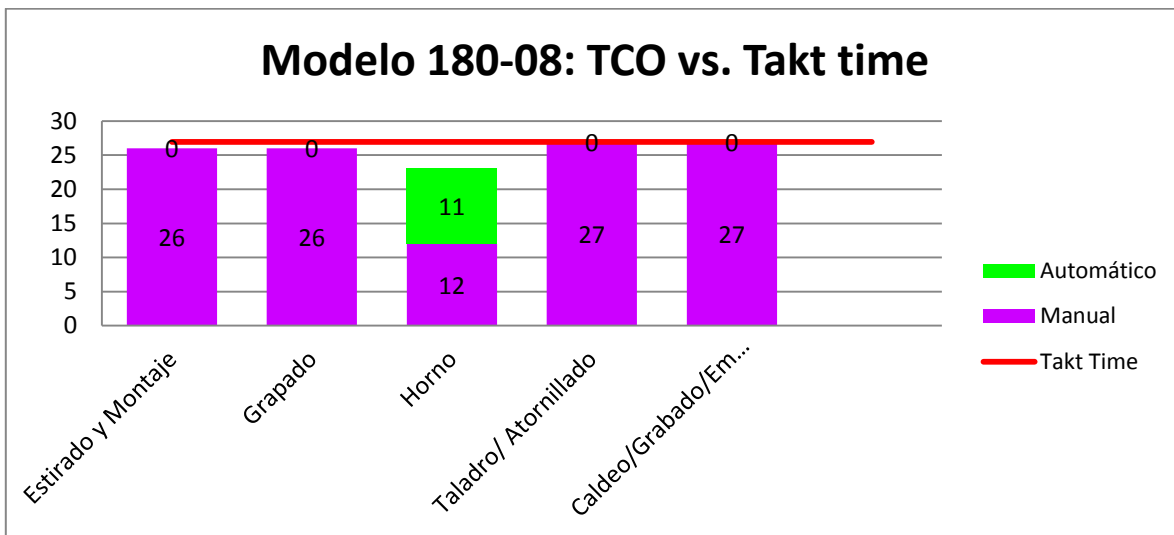
Gráfica 5.1 Tiempo de Ciclo del Operador vs. Takt Time de Coil 09

En la **Gráfica 5.1** se observa el contraste visual del Tiempo Ciclo del Operador (TCO) y el tiempo Takt Time de la Célula Coil 09, en donde se visualiza la relación que existe entre el tiempo automático y el tiempo manual, respecto al Takt Time.

En la **Gráfica 5.2** se observa el contraste visual del Tiempo Ciclo del Operador (TCO) y el tiempo Takt Time del modelo 165-09, en donde se visualiza la relación que existe entre el tiempo automático y el tiempo manual, respecto al Takt Time.



Gráfica 5.2 Tiempo de Ciclo del Operador vs. Takt Time del Modelo 165-09



Gráfica 5.3 Tiempo de Ciclo del Operador vs. Takt Time del Modelo 180-08

En la **Gráfica 5.3** se observa el contraste visual del Tiempo Ciclo del Operador (TCO) y el tiempo Takt Time del modelo 180-08, en donde se visualiza la relación que existe entre el tiempo automático y el tiempo manual, respecto al Takt Time.

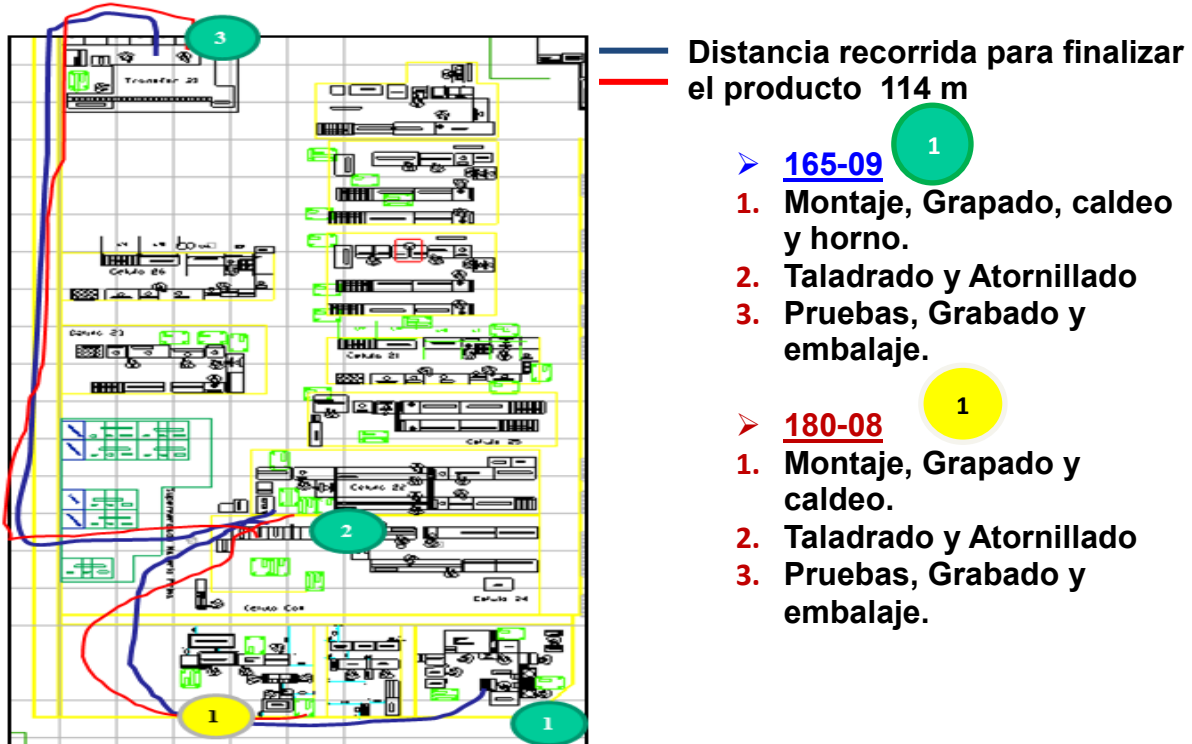


Figura 5.2 Diagrama de Espagueti del Coil 09 para los modelos 165-09 y 180-08

En la **Figura 5.2** se observa el recorrido que realiza el operador para montar los focos de Coil 09 para los modelos 165-09 y 180-08, teniendo como resultado una distancia recorrida de 114 metros para montar el foco.

5.1.5 Hoja de Trabajo Estándar

En la **Tabla 5.7** se muestra la hoja de trabajo estándar en un diagrama de flujo que implica las operaciones de la célula del modelo 165-09, el cual se observa los tiempos de cada elemento de trabajo que realiza el operador.

En la **Tabla 5.8** se muestra la hoja de trabajo estándar en un diagrama de flujo que implica las operaciones de la célula del modelo 180-08, el cual se observa los tiempos de cada elemento de trabajo que realiza el operador.

Eika México S.A. de C.V.		TRABAJO ESTÁNDAR						
		NOMBRE DE LA OPERACIÓN: Fabricación Foco serie 09			DESDE: Materiales	HASTA: Foco Montado	FECHA:	FIRMA
No.	ELEMENTO DE TRABAJO	Tiempo						
		MANUAL	AUTOMATICO	CAMINAR				
1	Estirado y Montaje	33	0	0				
2	Grapado	34	0	0				
3	Caldeo de Resistencia	13	0	0				
4	Horno	12	11	0				
5	Taladrado/ Atornillado	27	0	0				
6	Caldeo/ Grabado/ embalaje	27	0	0				
TOTAL		146	11	0				
SÍMBOLOS		Elemento de control	Revisión visual	Seguridad	Inventario en proceso	Tiempo de ciclo	Tiempo takt	Análisis No.
						157	27	1/2

Tabla 5.7 Hoja de trabajo estándar del modelo 165-09

Eika México S.A. de C.V.		TRABAJO ESTÁNDAR			NOMBRE DE LA OPERACIÓN: Fabricación Foco serie 08		DESDE: Materiales	FECHA:
					HASTA: Foco Montado	FIRMA		
No.	ELEMENTO DE TRABAJO	Tiempo						
		MANUAL	AUTOMÁTICO	CAMINAR				
1	Estirado y Montaje	26	0	0				
2	Grapado	26	0	0				
3	Horno	12	11	0				
4	Taladrado/ Atornillado	27	0	0				
5	Caldeo/ Grabado/embalaje	27	0	0				
	TOTAL	118	11	0				
SÍMBOLOS		Elemento de control	Revisión visual	Seguridad	Inventario en proceso	Tiempo de ciclo	Tiempo takt	Análisis No.
						129	27	1/2

Tabla 5.8 Hoja de trabajo estándar del modelo 180-08

En la **Figura 5.3** se muestra el diseño del proceso (Lay-Out) con los trabajadores y el flujo de material para establecer los movimientos más eficientes de acuerdo a las operaciones estáticas y dinámicas; analizando todo el proceso en su conjunto para dar una vista clara de la secuencia de operaciones y su flujo. Así mismo en la **Figura 5.4** se hace una comparación del antes y el después de Lay-Out de la Célula Coil 09.

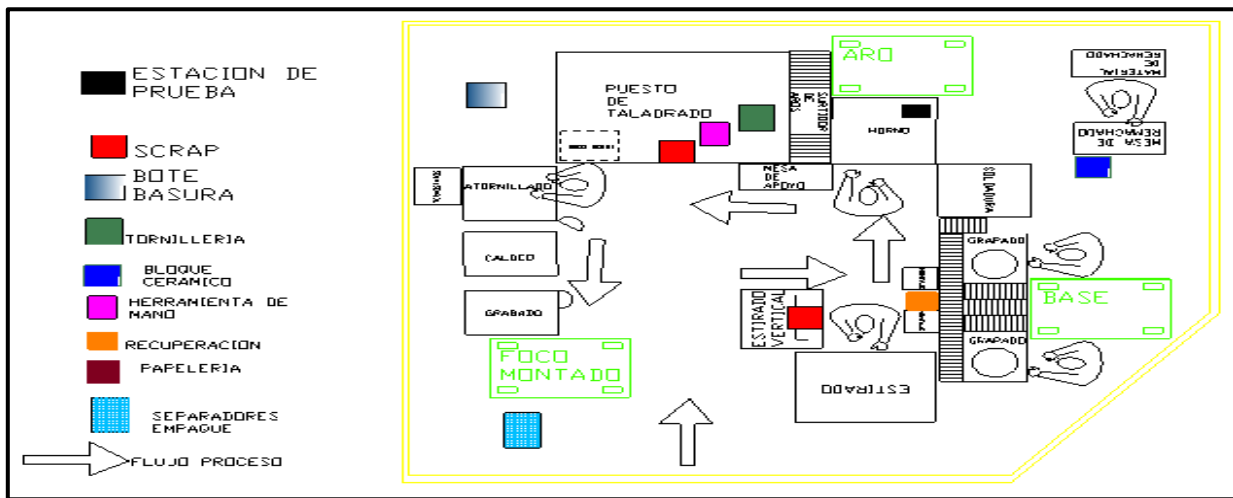
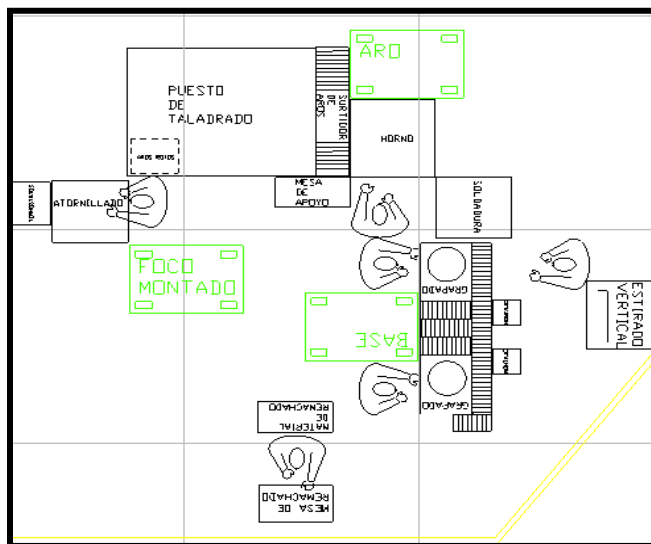
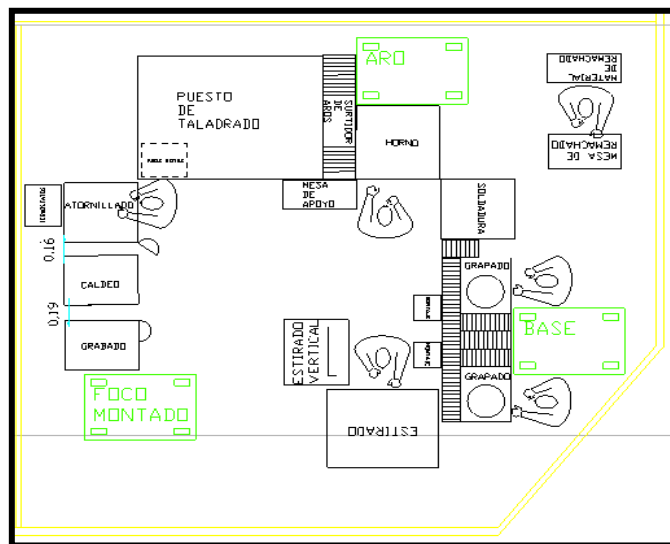


Figura 5.3 Lay-Out de la Célula Coil 09.



Antes



Ahora

Figura 5.4 Lay-Out de la Célula Coil 09

A continuación se presentan las instrucciones de trabajo estándar que contienen una clara descripción de las actividades que realiza el operador, se muestran los puntos claves relacionadas a la operación que a su vez se definen los elementos de trabajo y se identifican los puntos críticos de seguridad y calidad.

HTECOIL31-104		Instrucciones de Trabajo Estandar				Área: Coil 09		Fecha de Emisión: 19/11/2013																																																																																			
Número de operación: 104,816		Nombre de operación: Estirado y calentamiento de bobina				Nombre de Parte: Foco serie 08 y 09		Fecha de Revisión: 19/11/2013																																																																																			
						Número de Máquina:		Revisión: 0																																																																																			
								Página 1 de 1																																																																																			
Inventario en Proceso		Seguridad		Punto de Calidad		Cambios rápidos		Inspección Visual																																																																																			
OP#		Acción																																																																																									
1		Elegir los hilos correspondientes al modelo que se vaya a realizar de acuerdo a la O.F. La bobina debe de tener soldadas las conexiones.																																																																																									
2		Colocar los hilos a estirar entre seis y diez en el horno de quemado, de tal forma que quede completamente estirado (cuenta con orificios en los costados para las conexiones).																																																																																									
3		Presionar el boton de inicio de ciclo. La puerta bajará y se aplicara corriente electrica en las bobinas.																																																																																									
4		En cuanto se abra la puerta retirar las bobinas 1 a 1 conforme se vayan montando.																																																																																									
5		Cada inicio de turno verificar que el Timer ubicado en el tablero de control, esté ajustado de acuerdo a la tabla.																																																																																									
6		En caso de ser necesario ajuste la longitud de la bobina con los los tornillos ubicados en el perfil de aluminio. Use llave allen 4.																																																																																									
						<table border="1"> <tr> <th>MODELO</th> <th>TIEMPO</th> </tr> <tr> <td>16508</td> <td>2 seg</td> </tr> <tr> <td>18008</td> <td>1 seg</td> </tr> <tr> <td>180 80 W</td> <td>6 seg</td> </tr> </table>		MODELO	TIEMPO	16508	2 seg	18008	1 seg	180 80 W	6 seg	<table border="1"> <tr> <td>16508</td> <td>18008</td> </tr> <tr> <td>Estirar a 54 cm.</td> <td>Estirar a 64 cm.</td> </tr> </table>		16508	18008	Estirar a 54 cm.	Estirar a 64 cm.																																																																						
MODELO	TIEMPO																																																																																										
16508	2 seg																																																																																										
18008	1 seg																																																																																										
180 80 W	6 seg																																																																																										
16508	18008																																																																																										
Estirar a 54 cm.	Estirar a 64 cm.																																																																																										
<p>NOTA:</p>		<p>ESTACION DE PRUEBA</p> <p>SCRAP</p> <p>BASES DE BASURA</p> <p>FORMILLERIA</p> <p>BLOQUE CERAMICO</p> <p>HERRAMIENTA DE MANO</p> <p>RECUPERACION</p> <p>PAPELERIA</p> <p>SEPARADORES EMPAQUE</p> <p>FLUJO PROCESO</p>																																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev.</th> <th>Descripción del cambio</th> <th>Fecha</th> <th>Rev.</th> <th>Descripción del cambio</th> <th>Fecha</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Rev.	Descripción del cambio	Fecha	Rev.	Descripción del cambio	Fecha							<table border="1"> <thead> <tr> <th>Equipo de Protección</th> <th>COPIA</th> <th>LENTES</th> <th>TAPONES</th> <th>GUERRA BOBIN GILFUSO</th> <th>TYVEK</th> <th>CARACA</th> <th>MANGAS</th> <th>GUANTES</th> <th>ZAPATOS DE SEGURIDAD</th> <th>Desarrollado por:</th> <th>Nombre:</th> <th>Firma:</th> <th>Fecha:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Requieren:</td> <td>Opcional</td> <td>SI</td> <td>NO</td> <td>Opcional</td> <td>No</td> <td>Personal de nuevo ingreso</td> <td>SI</td> <td>SI</td> <td>SI</td> <td>Producción</td> <td>Jorge Rivera</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Procesos</td> <td>Trinidad Rubio Hernández</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Calidad</td> <td>Cesar Torrijos</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Seguridad</td> <td>Antonio Arriaga</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								Equipo de Protección	COPIA	LENTES	TAPONES	GUERRA BOBIN GILFUSO	TYVEK	CARACA	MANGAS	GUANTES	ZAPATOS DE SEGURIDAD	Desarrollado por:	Nombre:	Firma:	Fecha:	Requieren:	Opcional	SI	NO	Opcional	No	Personal de nuevo ingreso	SI	SI	SI	Producción	Jorge Rivera													Procesos	Trinidad Rubio Hernández													Calidad	Cesar Torrijos													Seguridad	Antonio Arriaga		
Rev.	Descripción del cambio	Fecha	Rev.	Descripción del cambio	Fecha																																																																																						
Equipo de Protección	COPIA	LENTES	TAPONES	GUERRA BOBIN GILFUSO	TYVEK	CARACA	MANGAS	GUANTES	ZAPATOS DE SEGURIDAD	Desarrollado por:	Nombre:	Firma:	Fecha:																																																																														
Requieren:	Opcional	SI	NO	Opcional	No	Personal de nuevo ingreso	SI	SI	SI	Producción	Jorge Rivera																																																																																
										Procesos	Trinidad Rubio Hernández																																																																																
										Calidad	Cesar Torrijos																																																																																
										Seguridad	Antonio Arriaga																																																																																

Figura 5.6 Hoja de Método de Estirado y Montaje de bobina

Instrucciones de Trabajo Estandar					Departamento:	Coil 09	No. de Parte:		Fecha de Emisión:	19/11/2013																						
					Nombre de Parte	Foco serie 08 y 09	Rev:		Fecha de Revisión:	19/11/2013																						
					N/P del Cliente:	Varios	Pag.	1 de 1																								
Planta:		Proceso:			HOJA DE MÉTODO																											
Eika Mexico		Prensa y Grapado																														
Inventario en Proceso	Seguridad	Op. Critica	Punto de Calidad	Cambios rapidos	Inspección Visual	A Prueba de Error																										
<p>OP # Accion</p> <p>1 Tomar la base mas cazoleta y colocarla sobre el urillaje haciendo presión uniformemente sobre la base. ◇</p> <p>2 Boltear el utillaje, colocar el utillaje sobre el plato giratorio haciendo que coincida el orificio de la cazoleta con el perno central del plato giratorio (verificar que el utillaje quede justo).</p> <p>3 Con la mano derecha tomar la pistola de grapado e insertarla en cada uno de los orificios del utillaje girando el utillaje asegurandose que no falte ninguna grapa (la grapadora expulsara la grapa por si sola) colocar grapas cada 4 utillajes. 👁️</p> <p>4 Desmontar el utillaje de la cazoleta con precaucion, (verificar que las grapas esten completas y que la bobina no este floja o levantada de ser asi peinar la bobina con precaución). Y remachar las terminales de la cazoleta con las pinsas. ⚠️</p> <p>5 Colocar en los rodillos y pasar a la siguiente operación</p>																																
					Imagen de operación terminada																											
					Lay-out estandar de Trabajo																											
					Tiempo Ciclo total de operación		Ritmo de Producción																									
					42 Segundos =		86																									
NOTA:																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Equipo de Protección</th> <th>COPIA</th> <th>LENTES</th> <th>TAPONES</th> <th>CUBRE BOCAS DELGADO</th> <th>CUBRE BOCAS GRUESO</th> <th>MANEJO DE MECILLA</th> <th>CASACA</th> <th>MANGAS</th> <th>GUANTES</th> <th>ZAPATOS DE SEGURIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Requieren:</td> <td>Opcional</td> <td>SI</td> <td>No</td> <td>Opcional</td> <td>Opcional</td> <td>No</td> <td>Personal de nuevo ingreso</td> <td>SI</td> <td>SI</td> <td>SI</td> </tr> </tbody> </table>											Equipo de Protección	COPIA	LENTES	TAPONES	CUBRE BOCAS DELGADO	CUBRE BOCAS GRUESO	MANEJO DE MECILLA	CASACA	MANGAS	GUANTES	ZAPATOS DE SEGURIDAD	Requieren:	Opcional	SI	No	Opcional	Opcional	No	Personal de nuevo ingreso	SI	SI	SI
Equipo de Protección	COPIA	LENTES	TAPONES	CUBRE BOCAS DELGADO	CUBRE BOCAS GRUESO	MANEJO DE MECILLA	CASACA	MANGAS	GUANTES	ZAPATOS DE SEGURIDAD																						
Requieren:	Opcional	SI	No	Opcional	Opcional	No	Personal de nuevo ingreso	SI	SI	SI																						
					Nombre		Firma		Fecha																							
					Desarrollado por:																											
					Procesos		Adriana Hurtado																									
					Mejoras		David Rodriguez																									
					Produccion		Jorge Rivera																									

Figura 5.7 Hoja de Método Grapado 1

Instrucciones de Trabajo Estandar					Departamento:	Coil 09	No. de Parte:		Fecha de Emisión:	19/11/2013							
					Nombre de Parte	Foco serie 08 y 09	Rev.:		Fecha de Revisión:	19/11/2013							
					N/P del Cliente:	Varios	Pag.	1 de 1									
Planta:		Eika Mexico			Proceso:		Prensa y Grapado										
		Inventario en Proceso		Seguridad		Op. Critica		Punto de Calidad		Cambios rapidos							
										Inspección Visual							
										A Prueba de Error							
OP#		Accion															
1		Remachar faston y pletina, tomar la base mas cazoleta y colocarla sobre el utillaje haciendo presión uniforme sobre la base.															
2		Boltear el utillaje, colocar el utillaje sobre el plato giratorio haciendo que coincida el orificio de la cazoleta con el perno central del plato giratorio (verificar que el utillaje quede justo).															
3		Con la mano derecha tomar la pistola de grapado e insertarla en cada uno de los orificios del utillaje girando el utillaje asegurandose que no falte ninguna grapa (la grapadora expulsara la grapa por si sola) colocar grapas cada 4 utillajes.															
4		Desmontar el utillaje de la cazoleta con precaucion, (verificar que las grapas esten completas y que la bobina no este floja o levantada de ser así peinar la bobina con precaución). Remachar el ceramico.															
5		Colocar en los rodillos y pasar a la siguiente operación															
NOTA:					Tiempo Ciclo total de operación		Ritmo de Producción										
Equipo de Protección		COFIA	LENTES	TAPONES	CUBRE BOCAS DELGADO	CUBRE BOCAS GROSERO	MANDIL DE MEXCULLA	CASACA	MANGAS	GUANTES	ZAPATOS DE SEGURIDAD	Nombre		Firma		Fecha	
Requieren:		Opcional	SI	No	Opcional	Opcional	No	Personal de nuevo ingreso	SI	SI	SI	Desarrollado por:					
												Procesos		Adriana Hurtado			
												Mejoras		David Rodriguez			
												Produccion		Jorge Rivera			

Figura 5.8 Hoja de Método Grapado 2

HTECOIL31-914		Instrucciones de Trabajo Estandar				Área:	Coil 09	Fecha de Emisión:	19/11/2013				
Número de operación:		Nombre de operación:				Nombre de Parte:	Foco serie 05 y 09	Fecha de Revisión:	19/11/2013				
914		Soldadura de th0				Número de Máquina:		Revisión:	0				
						HOJA DE MÉTODO DE TRABAJO							
Inventario en Proceso	Seguridad	Punto de Calidad	Cambios rápidos	Inspección Visual	A Prueba de Error	Imagen de operación terminada							
Acción													
OP#	1 Tomar el foco del puesto anterior y colocarlo en la paleta, orientandolo por los orificios de la cazoleta y pernos en la paleta, asegurar que el th0 tope en la media luna de nylamid.												
	2 Presionar el boton de inicio ubicado junto al paro de emergencia.												
	3 La máquina soldara el foco y si lo solda de manera correcta se encenderá la lampara verde.												
	4 Si la soldadura no es correcta se encendera la lampara roja de la máquina y el control emitira un sonido de alerta, ademas la paleta se quedará adentro.												
	5 Para eliminar cualquier error presionar bel boton (amarillo) de reset, la paleta saldrá y se eliminaran los errores, sin embargo es necesario volver a soldar la pieza.												
	6 Revisar visualmente que la soldadura este correcta de acuerdo a los criterios de calidad y pasar a la siguiente operacion.												
						Lay-out estandar de Trabajo							
<p>NOTA: Asegurar que la pletina cubra 50% o mas de la protuberancia del th0.</p>						<ul style="list-style-type: none"> ESTACION DE PRUEBA SCRAP ROTE BASURA TORNILLERIA BLOQUE CERAMICO HERRAMIENTA DE MANO RECUPERACION PAPELERIA SEPARADORES EMPAQUE FLUJO PROCESO 							
Rev.	Descripción del cambio				Fecha	Rev.	Descripción del cambio				Fecha		
Equipo de Protección	COPIA	LENTE	TAPONES	CUBRE BOCAS GRUESO	TYVEK	CASACA	MANGAS	GUANTES	ZAPATOS DE SEGURIDAD	Desarrollado por:	Nombre	Firma	Fecha
Requieren:	Opcional	SI	NO	Opcional	No	Personal de nuevo ingreso	SI	SI	SI	Producción	Jorge Rivera		
										Procesos	Trinidad Rubio Hernández		
										Calidad	Cesar Torrijos		
										Seguridad	Antonio Arriaga		

Figura 5.9 Hoja de Método de Caldeo de Resistencia

HTECOIL31-914		Instrucciones de Trabajo Estandar			Area:	Coil 31	Fecha de Emisión:	19/11/2013																												
Número de operación:		Nombre de operación:			Nombre de Parte:	Foco serie 08 Y 09	Fecha de Revisión:	19/11/2013																												
914		Soldadura de th0			Número de Máquina:		Revisión:	0																												
					HOJA DE AJUSTE																															
CAMBIO DE MODELO																																				
1	Colocar la media luna en los 2 orificios guiando con los pernos, en la base para el foco existen 2 etiquetas 1 que dice 165 y otra que dice 180, colocar la pieza según el modelo que se valla a correr																																			
2	Girar la perilla de ajuste para el cambio de modelo, hacia la derecha se ajusta el 165 y hacia la izquierda el 180, girar la perilla hasta que el bloque de aluminio se posicione donde lo marca la línea y la etiqueta.																																			
3	En caso que la maquina no solde correctamente revisar electrodos y parametros.																																			
CAMBIO DE ELECTRODOS Y PARAMETROS																																				
1	Aflojar los tornillos que sujetan los electrodos y retirar los electrodos usados																																			
2	Meter el electrodo con cara plana en el capuchon pequeño y ajustar tornillo, el capuchon grande es para el electrodo inferior.																																			
3	Meter el electrodo del capuchon chico en el porta electrodo de arriba y apretar tornillo, meter electrodo de capuchon grande en portaelectrodo inferior y apretar tornillo																																			
4	Girar selectores para cerrar los electrodos y poder verificar el correcto ajuste, posteriormente regresar los electrodos a su posición																																			
5	Es importante que el desgaste del electrodo inferior quede como se muestra en la imagen ya que de otra forma golpeará el th0 al bajar.																																			
PARAMETROS DE CONTROL MIYACHI																																				
<table border="1"> <tr><td>SQ</td><td>28</td><td>HLD</td><td>5</td></tr> <tr><td>UP1</td><td>2</td><td>SN</td><td>1</td></tr> <tr><td>W1</td><td>10</td><td>CU1</td><td>2.40</td></tr> <tr><td>CO</td><td>2</td><td>CU2</td><td>1.55</td></tr> <tr><td>UP2</td><td>2</td><td>PUL</td><td>1</td></tr> <tr><td>W2</td><td>4</td><td>SOL</td><td>1</td></tr> <tr><td>DWN</td><td>1</td><td></td><td></td></tr> </table>			SQ	28	HLD	5	UP1	2	SN	1	W1	10	CU1	2.40	CO	2	CU2	1.55	UP2	2	PUL	1	W2	4	SOL	1	DWN	1			<p>SQ: Tiempo de presión antes de soldadura UP1: Rampa subida soldadura 1 W1: Tiempo soldadura 1 (en ciclos) CO: Tiempo de intervalo entre soldaduras UP2: Rampa subida soldadura W2: Tiempo soldadura 2 (en ciclos) DWN: Rampa de bajada</p>			<p>HDL: Tiempo de espera al siguiente ciclo de caldeo SCHEDULE N°: N° de programa CURR1: Corriente (KA) 1ª soldadura CURR2: Corriente (KA) 2ª soldadura SOLENOIDE: N° de electroválvula</p>		
SQ	28	HLD	5																																	
UP1	2	SN	1																																	
W1	10	CU1	2.40																																	
CO	2	CU2	1.55																																	
UP2	2	PUL	1																																	
W2	4	SOL	1																																	
DWN	1																																			
NOTA:																																				
Rev.	Descripción del cambio				Fecha	Rev.	Descripción del cambio				Fecha																									
Equipo de Protección	COPIA	LENSES	TAPONES	CUBRE BOCAS GIBLES	TYVEK	CAMACA	MANGAS	GUANTES	ZAPATOS DE SEGURIDAD	Desarrollado por:	Nombre	Firma	Fecha																							
Requieren:	Opcional	SI	NO	Opcional	No	Personal de nuevo ingreso	SI	SI	SI	Producción	Jorge Rivera																									
										Procesos	Trinidad Rubio Hernández																									
										Calidad	Cesar Torrijos																									
										Seguridad	Antonio Arriaga																									

Figura 5.10 Hoja de Ajuste de Caldeo de Resistencia

HTECOIL31-856		Instrucciones de Trabajo Estandar			Area:	Coil 09	Fecha de Emisión:	19/11/2013					
Número de operación:		Nombre de operación:			Nombre de Parte:	Foco serie 08 Y 09	Fecha de Revisión:	19/11/2013					
856		Pruebas y Horno			Número de Máquina:		Revisión:	0					
					HOJA DE AJUSTE		Página 1 de 1						
OP #	Accion												
CAMBIO DE MODELO													
1	Desatornillar la guia portaceramica de la base del horno usando llave allen 3mm, retirar la guia y colocar la que se encuentra atornillada en la parte superior derecha de la base, la guia que no se use se debe dejar atornillada para el siguiente cambio de modelo												
2	Aflojar los 2 bloques centradores del foco con llave allen 5 y ajustarlos usando un foco como referencia, posteriormente apretar los tornillos												
3	Girar selector que esta al lado del boton de inicio, según el modelo que se valla a meter 165 o 180												
AJUSTE DE VALORES DEL OHMETRO													
1	El ohmetro se debe ver como se muestra en la imagen.												
2	Presionar el boton data/enter una vez, la pantalla cambiará a la leyenda Pro tal y como se muestra en la imagen.												
3	Presionar el boton up, la pantalla cambiará como se muestra en la imagen.												
4	Con el boton shift se desplaza entre los digitos a la derecha y con el boton up se modifican los digitos.												
5	Ingresar el valor marcado en la o.f de montaje como min. Ohms												
6	Presionar el boton data/enter. Esta vez ingresar el valor marcado como max. Ohms en la o.f de montaje. Despues de ingresar el valor presionar el boton data para finalizar, la pantalla nuevamente tendra que verse como en la imagen 1												
NOTA:	En caso de que el ohmetro marque la pieza como mala en repentinas ocasiones, ingresar primero el valor maximo y despues el minimo. Para el modelo 180-08 solo modificar los valores del ohmetro del lado izquierdo R1.												
Rev.	Descripción del cambio				Fecha	Rev.	Descripción del cambio				Fecha		
Equipo de Protección	COPIA	LENTES	TAPONES	CIERRE BOCAS IGNEO	TYVEK	CASACA	MANGAS	GUANTES	ZAPATOS DE SEGURIDAD	Desarrollado por:	Nombre	Firma	Fecha
Requieren:	Opcional	SI	NO	Opcional	NO	Personal de nuevo ingreso	SI	SI	SI	Producción	Jorge Rivera		
										Procesos	Trinidad Rubio Hernández		
										Calidad	Cesar Torrijos		
										Seguridad	Antonio Arriaga		

Figura 5.12 Hoja de Ajuste del Horno 1

HTECOIL31-856		Instrucciones de Trabajo Estandar			Área:	Coil 09	Fecha de Emisión:	19/11/2013																																																																																																																																																
Número de operación:		Nombre de operación:			Nombre de Parte:	Foco serie 08 Y 09	Fecha de Revisión:	19/11/2013																																																																																																																																																
856		Pruebas y Horno			Número de Máquina:		Revisión:	0																																																																																																																																																
					HOJA DE AJUSTE																																																																																																																																																			
Acción																																																																																																																																																								
CAMBIO DE MODELO																																																																																																																																																								
1	La pantalla del modulo de potencia se tiene que ver como se muestra en la imagen																																																																																																																																																							
2	Presionar el boton MODE y aparecera HSET quiere decir que debemos ingresar el valor maximo de potencia																																																																																																																																																							
3	Se modifican los valores con los botones < se cambia de digito ^ se aumenta el valor del digito v se disminuye el valor del digito																																																																																																																																																							
4	Presionar el boton mode nuevamente y aparecera LSET quiere decir que debemos ingresar el valor minimo de potencia																																																																																																																																																							
5	Por ultimo presionar el boton MODE y la pantalla se vera como en la imagen 1, lo que indica que los valores estan cargados																																																																																																																																																							
1		2		3		4		5																																																																																																																																																
TABLA DE VALORES DE POTENCIA																																																																																																																																																								
1	Los limites de potencia que se ingresaran al modulo dependen del valor de potencia que indique la o.f																																																																																																																																																							
2	Si el valor no se encuentra en la tabla, se calcula como se muestra a continuacion																																																																																																																																																							
<p>Para cualquier foco se toma el valor de potencia mas alto indicado en la o.f de embalaje. Es decir en esta o.f indica que la potencia del foco 165-09 es de 1300w 1000w. Por lo tanto el</p> <p>Por ejemplo: para obtener la minima y la maxima de la potencia de este foco sera: Maxima $1300 \times 1.05 = 1365$ Minima $1300 \times .95 = 1235$ ya que el numero mayor de potencia</p>		<table border="1"> <tr> <td colspan="2">EIKA MEXICO</td> <td colspan="2">23/09/2013 13:31</td> <td colspan="2">Pag. : 1/1</td> </tr> <tr> <td>Linea</td> <td>1505</td> <td>Fecha Desde</td> <td>23-SEP-13</td> <td>Hasta</td> <td>24-SEP-13</td> </tr> <tr> <td>Modelo</td> <td>16509438123000</td> <td>TRANSFER OF</td> <td>30332</td> <td>Cantidad</td> <td>3,200</td> </tr> <tr> <td>Pr.Transfer</td> <td>024</td> <td>Cantidad</td> <td>3,200</td> <td>Fecha Embalaje</td> <td>24-SEP-13</td> </tr> <tr> <td>Pos.Lim.</td> <td>25</td> <td>Sal.Fast.</td> <td>RECTOS+H FUENTE SIN MARCAJE</td> <td>Limparador</td> <td>M76D0030000</td> </tr> <tr> <td>Marcaje Cazoleta</td> <td></td> <td>Accesorios</td> <td>0</td> <td>V.Oval.</td> <td>NO OVALADA</td> </tr> <tr> <td>N. Plano Eika</td> <td>0427880</td> <td>Observaciones</td> <td>GRABADO 240 V- 560C ALTURA LETRA 4 5mm - Logo FSP</td> <td>Aro</td> <td>631826000</td> </tr> <tr> <td>Embalaje</td> <td>UI</td> <td>EIKA MX</td> <td>MMAA/DD</td> <td>V.B.Primer Fui</td> <td>EIKA</td> </tr> <tr> <td>TIPO2 + CARTON TROQ.</td> <td></td> <td>1650943812</td> <td></td> <td>1650943812</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cable</td> <td></td> <td>1300 W 1000 W</td> <td></td> <td>1300 W 1000 W</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cazoleta</td> <td>SIN MARCAJE</td> <td>240 V ~</td> <td>W10342780</td> <td>V.B. Fixat</td> <td>W10342780</td> </tr> </table>							EIKA MEXICO		23/09/2013 13:31		Pag. : 1/1		Linea	1505	Fecha Desde	23-SEP-13	Hasta	24-SEP-13	Modelo	16509438123000	TRANSFER OF	30332	Cantidad	3,200	Pr.Transfer	024	Cantidad	3,200	Fecha Embalaje	24-SEP-13	Pos.Lim.	25	Sal.Fast.	RECTOS+H FUENTE SIN MARCAJE	Limparador	M76D0030000	Marcaje Cazoleta		Accesorios	0	V.Oval.	NO OVALADA	N. Plano Eika	0427880	Observaciones	GRABADO 240 V- 560C ALTURA LETRA 4 5mm - Logo FSP	Aro	631826000	Embalaje	UI	EIKA MX	MMAA/DD	V.B.Primer Fui	EIKA	TIPO2 + CARTON TROQ.		1650943812		1650943812		Cable		1300 W 1000 W		1300 W 1000 W		Cazoleta	SIN MARCAJE	240 V ~	W10342780	V.B. Fixat	W10342780																																																																														
EIKA MEXICO		23/09/2013 13:31		Pag. : 1/1																																																																																																																																																				
Linea	1505	Fecha Desde	23-SEP-13	Hasta	24-SEP-13																																																																																																																																																			
Modelo	16509438123000	TRANSFER OF	30332	Cantidad	3,200																																																																																																																																																			
Pr.Transfer	024	Cantidad	3,200	Fecha Embalaje	24-SEP-13																																																																																																																																																			
Pos.Lim.	25	Sal.Fast.	RECTOS+H FUENTE SIN MARCAJE	Limparador	M76D0030000																																																																																																																																																			
Marcaje Cazoleta		Accesorios	0	V.Oval.	NO OVALADA																																																																																																																																																			
N. Plano Eika	0427880	Observaciones	GRABADO 240 V- 560C ALTURA LETRA 4 5mm - Logo FSP	Aro	631826000																																																																																																																																																			
Embalaje	UI	EIKA MX	MMAA/DD	V.B.Primer Fui	EIKA																																																																																																																																																			
TIPO2 + CARTON TROQ.		1650943812		1650943812																																																																																																																																																				
Cable		1300 W 1000 W		1300 W 1000 W																																																																																																																																																				
Cazoleta	SIN MARCAJE	240 V ~	W10342780	V.B. Fixat	W10342780																																																																																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="9">LISTA DE VALORES MAS COMUNES EN POTENCIA</th> </tr> <tr> <th>POTENCIA W</th> <th>MAX.</th> <th>MIN.</th> <th>POTENCIA W</th> <th>MAX.</th> <th>MIN.</th> <th>POTENCIA W</th> <th>MAX.</th> <th>MIN.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>40</td><td>42</td><td>38</td><td>1900</td><td>1995</td><td>1805</td><td>3300</td><td>3465</td><td>3135</td></tr> <tr><td>80</td><td>84</td><td>76</td><td>2000</td><td>2100</td><td>1900</td><td>3400</td><td>3570</td><td>3230</td></tr> <tr><td>100</td><td>105</td><td>95</td><td>2100</td><td>2205</td><td>1995</td><td>3500</td><td>3675</td><td>3325</td></tr> <tr><td>120</td><td>126</td><td>114</td><td>2200</td><td>2310</td><td>2090</td><td>3600</td><td>3780</td><td>3420</td></tr> <tr><td>1000</td><td>1050</td><td>950</td><td>2300</td><td>2415</td><td>2185</td><td>3700</td><td>3885</td><td>3515</td></tr> <tr><td>1100</td><td>1155</td><td>1045</td><td>2400</td><td>2520</td><td>2280</td><td>3800</td><td>3990</td><td>3610</td></tr> <tr><td>1200</td><td>1260</td><td>1140</td><td>2500</td><td>2625</td><td>2375</td><td>3900</td><td>4095</td><td>3705</td></tr> <tr><td>1300</td><td>1365</td><td>1235</td><td>2600</td><td>2730</td><td>2470</td><td>4000</td><td>4200</td><td>3800</td></tr> <tr><td>1400</td><td>1470</td><td>1330</td><td>2700</td><td>2835</td><td>2565</td><td>4100</td><td>4305</td><td>3895</td></tr> <tr><td>1450</td><td>1523</td><td>1378</td><td>2800</td><td>2940</td><td>2660</td><td>4200</td><td>4410</td><td>3990</td></tr> <tr><td>1500</td><td>1575</td><td>1425</td><td>2900</td><td>3045</td><td>2755</td><td>4300</td><td>4515</td><td>4085</td></tr> <tr><td>1600</td><td>1680</td><td>1520</td><td>3000</td><td>3150</td><td>2850</td><td>4400</td><td>4620</td><td>4180</td></tr> <tr><td>1700</td><td>1785</td><td>1615</td><td>3100</td><td>3255</td><td>2945</td><td>4500</td><td>4725</td><td>4275</td></tr> <tr><td>1800</td><td>1890</td><td>1710</td><td>3200</td><td>3360</td><td>3040</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>									LISTA DE VALORES MAS COMUNES EN POTENCIA									POTENCIA W	MAX.	MIN.	POTENCIA W	MAX.	MIN.	POTENCIA W	MAX.	MIN.	40	42	38	1900	1995	1805	3300	3465	3135	80	84	76	2000	2100	1900	3400	3570	3230	100	105	95	2100	2205	1995	3500	3675	3325	120	126	114	2200	2310	2090	3600	3780	3420	1000	1050	950	2300	2415	2185	3700	3885	3515	1100	1155	1045	2400	2520	2280	3800	3990	3610	1200	1260	1140	2500	2625	2375	3900	4095	3705	1300	1365	1235	2600	2730	2470	4000	4200	3800	1400	1470	1330	2700	2835	2565	4100	4305	3895	1450	1523	1378	2800	2940	2660	4200	4410	3990	1500	1575	1425	2900	3045	2755	4300	4515	4085	1600	1680	1520	3000	3150	2850	4400	4620	4180	1700	1785	1615	3100	3255	2945	4500	4725	4275	1800	1890	1710	3200	3360	3040			
LISTA DE VALORES MAS COMUNES EN POTENCIA																																																																																																																																																								
POTENCIA W	MAX.	MIN.	POTENCIA W	MAX.	MIN.	POTENCIA W	MAX.	MIN.																																																																																																																																																
40	42	38	1900	1995	1805	3300	3465	3135																																																																																																																																																
80	84	76	2000	2100	1900	3400	3570	3230																																																																																																																																																
100	105	95	2100	2205	1995	3500	3675	3325																																																																																																																																																
120	126	114	2200	2310	2090	3600	3780	3420																																																																																																																																																
1000	1050	950	2300	2415	2185	3700	3885	3515																																																																																																																																																
1100	1155	1045	2400	2520	2280	3800	3990	3610																																																																																																																																																
1200	1260	1140	2500	2625	2375	3900	4095	3705																																																																																																																																																
1300	1365	1235	2600	2730	2470	4000	4200	3800																																																																																																																																																
1400	1470	1330	2700	2835	2565	4100	4305	3895																																																																																																																																																
1450	1523	1378	2800	2940	2660	4200	4410	3990																																																																																																																																																
1500	1575	1425	2900	3045	2755	4300	4515	4085																																																																																																																																																
1600	1680	1520	3000	3150	2850	4400	4620	4180																																																																																																																																																
1700	1785	1615	3100	3255	2945	4500	4725	4275																																																																																																																																																
1800	1890	1710	3200	3360	3040																																																																																																																																																			
<p>NOTA:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev.</th> <th>Descripción del cambio</th> <th>Fecha</th> <th>Rev.</th> <th>Descripción del cambio</th> <th>Fecha</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>									Rev.	Descripción del cambio	Fecha	Rev.	Descripción del cambio	Fecha																																																																																																																																										
Rev.	Descripción del cambio	Fecha	Rev.	Descripción del cambio	Fecha																																																																																																																																																			
Equipo de Protección	COPIA	LENTES	TAPONES	GUANTES GRUESO	TYVEK	CHUBCA	MANGAS	GUANTES	ZAFATOS DE SEGURIDAD	Desarrollado por:	Nombre:	Firma	Fecha																																																																																																																																											
Requieren:	Opcional	SI	NO	Opcional	No	Personal de nuevo ingreso	SI	SI	SI	Producción	Jorge Rivera																																																																																																																																													
										Procesos	Trinidad Rubio Hernández																																																																																																																																													
										Calidad	Cesar Torrijos																																																																																																																																													
										Seguridad	Antonio Arriaga																																																																																																																																													

Figura 5.13 Hoja de Ajuste del Horno 2

Instrucciones de Trabajo Estandar											Departamento:	Coil 09	No. de Parte:		Fecha de Emisión:	19/11/2013		
											Nombre de Parte:	Foco serie 08 y 09	Rev:		Fecha de Revision:	19/11/2013		
											N/P del Cliente:	Varios	Pag.	1 de 1				
Planta: Eika Mexico			Proceso: Taladro y Atornillado								HOJA DE MÉTODO		Imagen de operación terminada					
Inventario en Proceso		Seguridad		Op. Crítica		Punto de Calidad		Cambios rapidos		Inspección Visual		A Prueba de Error						
<p>OP # <u>Accion</u></p> <p>1 Una vez colocado el aro tomar el foco y colocarlo en la paleta haciendo coincidir el perno de la paleta con el orificio de la casoleta, presionar el boton de inicio de ciclo, esperar a que se taladre el aro, retirar el foco de la paleta y pasar a la siguiente estación. </p> <p>2 Colocar el foco en la base de atornillado, Tomar el foco ya perforado, colocarlo e la base de atornillado, introducir termostato alineando los barrenos del termostato a la casoleta, colocar tornillos en barrenados del termostato y presionar el atornillador hacia abajo sobre los tornillos hasta que esten ajustados.</p>																		
											Lay-out estandar de Trabajo					<p>TALADRO</p> <p>MINI TRANSFER</p>		
NOTA:											Tiempo Ciclo total de operación		Ritmo de Producción					
											42 Segundos =		86					
Equipo de Protección	COFIA	LENTES	TAPONES	CUBRE BOCAS DELGADO	CUBRE BOCAS GRUESO	MANDIL DE MEZCLILLA	CASACA	MANGAS	GUANTES	ZAPATOS DE SEGURIDAD	Nombre		Firma		Fecha			
											Desarrollado por:							
												Procesos		Adriana Hurtado				
											Mejoras		David Rodriguez					
Requieren:	Opcional	Si	No	Opcional	Opcional	No	Personal de nuevo ingreso	Si	Si	Si	Produccion		Jorge Rivera					

Figura 5.14 Hoja de Método de Taladrado/Atornillado

HTECOIL31-862		Instrucciones de Trabajo Estandar				Area:	Coil 09	Fecha de Emisión:	19/11/2013				
Número de operación:		Nombre de operación:				Nombre de Parte:	Foco serie 08 y 09	Fecha de Revision:	19/11/2013				
862		Marcado de foco				Número de Máquina:		Revisión:	0				
						HOJA DE MÉTODO DE TRABAJO							
Inventario en Proceso		Seguridad	Punto de Calidad	Cambios rápidos	Inspección Visual	A Prueba de Error							
		Acción											
OP #													
1	Dar doble click con el cursor del raton en el icono naranja que dice WinLase LAN 5.												
2	Dar click con el cursor en el icono abrir.												
3	Seleccionar el modelo que se va a correr y dar doble click con el cursor.												
4	Dar 1 click en la flecha de color verde que se indica en la imagen.												
5	Dar click en el icono que dice adelante la pantalla debe lucir como de ve en la imagen.												
6	Si se llegan a activar los sensores de las puertas o el paro de emergencia, en la pantalla aparecerá eliminar interlock, despues de cerrar las puertas o quitar el paro de emergencia es necesario presionar eliminar interlock y nuevamente presionar el icono adelante.												
<p>Imagen de operación terminada</p>													
<p style="text-align: center;">Lay-out estandar de Trabajo</p>													
<p>NOTA: Para cualquier duda que no esté documentada en esta instrucción, pedir asesoría con ingeniero de procesos o personal de mantenimiento.</p>													
Rev.	Descripción del cambio				Fecha	Rev.	Descripción del cambio				Fecha		
Equipo de Protección	COPIA	LENTES	TAPONES	CUBRE BOCAS GRUESO	TYVEK	CHACA	MANGAS	GUANTES	ZAPATOS DE SEGURIDAD	Desarrollado por:	Nombre	Firma	Fecha
Requieren:	Opcional	SI	NO	Opcional	No	Personal de nuevo ingreso	SI	SI	SI	Producción	Jorge Rivera		
										Procesos	Trinidad Rubio Hernández		
										Calidad	Cesar Torrijos		
										Seguridad	Antonio Arriaga		

Figura 5.15 Hoja de Método Grabado 1

HTECOIL31-862		Instrucciones de Trabajo Estandar				Area:	Coil 09	Fecha de Emisión:	19/11/2013				
Número de operación:		Nombre de operación:				Nombre de Parte:	Foco serie 08 y 09	Fecha de Revisión:	19/11/2013				
862		Marcado de foco				Número de Máquina:		Revisión:	0				
						HOJA DE MÉTODO DE TRABAJO		Imagen de operación terminada					
Inventario en Proceso		Seguridad		Punto de Calidad		Cambios rapidos		Inspección Visual					
								A Prueba de Error					
Acción													
OP #													
1	Colocar el foco orientado hacia abajo, deslizarlo de izquierda a derecha hasta que el termostato quede colocado en la esquina del nylamid como se ve en la imagen.												
2	Presionar el boton de inicio, la máquina iniciará el ciclo de grabado.												
3	Si la pieza se grabó correctamente se encenderá la lampara verde en señal de pieza buena .												
4	Si la pieza no esta soldada th0/pletina o esta mal el th0 se encenderá la lampara roja.												
5	Si la lampara roja se enciende es necesario presionar el boton reset y revisar el foco que este correctamente soldado, si la máquina lo rechaza varias veces es necesario chatarrizarlo.												
6	Al terminar el ciclo se debe encender la lampara verde en señal de que las condiciones son adecuadas y que la ultima pieza fue exitosamente grabada.												
						Lay-out estandar de Trabajo							
						<p>ESTACION DE PRUEBA</p> <ul style="list-style-type: none"> SCRAP BOTE BASURA TORNILLERIA BLOQUE CERAMICO HERRAMIENTA DE MAND RECUPERACION PAPELERIA SEPARADORES EMPAQUE <p>FLUJO PROCESO</p>							
NOTA: Para cualquier duda que no esté documentada en esta instrucción, pedir asesoría con ingeniero de procesos o personal de mantenimiento.													
Rev.	Descripción del cambio					Fecha	Rev.	Descripción del cambio					
Equipo de Protección	COPIA	LENTES	TAPONES	CUBRE BOCAS GRUESO	TYVUE	CASACA	MANGAS	GUANTES	ZAPATOS DE SEGURIDAD	Desarrollado por:	<u>Nombre</u>	<u>Firma</u>	<u>Fecha</u>
										Producción	Jorge Rivera		
										Procesos	Trinidad Rubio Hernández		
										Calidad	Cesar Torrijos		
Requieren:	Opcional	SI	NO	Opcional	No	Personal de nuevo ingreso	SI	SI	SI	Seguridad	Antonio Arriaga		

Figura 5.16 Hoja de Método Grabado 2

HTECOIL31-862		Instrucciones de Trabajo Estandar			Area:	Coil 09	Fecha de Emisión:	19/11/2013						
Número de operación:		Nombre de operación:			Nombre de Parte:	Foco serie 08 Y 09	Fecha de Revisión:	19/11/2013						
862		Marcado de foco			Número de Máquina:		Revisión:	0						
					HOJA DE AJUSTE		Página 1 de 1							
OP.#	Accion													
CAMBIO DE MODELO														
1	Colocar la media luna en los 2 orificios guiando con los pernos, en la base para el foco existen 2 etiquetas 1 que dice 165 y otra que dice 180, colocar la pieza según el modelo que se valla a correr													
2	Girar el selector que está dentro del lasser hacia la etiqueta según el modelo que se valla a fabricar													
3	Presionar el boton de reset al cerrar la puerta													
CAMBIO DE PROGRAMA DE LASER														
1	Dar click con el raton en el icono detener													
2	Dar click en el icono cerrar													
3	Dar click en el icono abrir													
4	Seleccionar el modelo que se va a correr y presionar abrir													
5	Presionar el icono adelante													
NOTA:														
Rev.	Descripción del cambio			Fecha	Rev.	Descripción del cambio			Fecha					
Equipo de Protección	COPIA	LENTES	TAPONES	GUARDE BOCAS GAVILLO	TYVEK	CASCACA	MANGAS	GUANTES	ZAPATOS DE SEGURIDAD	Desarrollado por:	Nombre		Firma	Fecha
										Producción	Jorge Rivera			
										Procesos	Trinidad Rubio Hernández			
										Calidad	Cesar Torrijos			
Requieren:	Opcional	SI	NO	Opcional	No	Personal de nuevo ingreso	SI	SI	SI	Seguridad	Antonio Arriaga			

Figura 5.16 Hoja de Método Grabado 2

Capítulo 6 Resultados obtenidos

Después de implementar el trabajo estándar en la célula Coil 09 se llevó a cabo una capacitación para todo el personal de la célula, dando a conocer los cambios realizados y las propuestas de mejora para el área. **Véase anexo A**

Los resultados obtenidos en la implementación del trabajo estándar en la célula Coil 09 se obtuvo el cumplimiento de las hipótesis establecidas en la metodología, son las siguientes:

Hipótesis 1: La persona puede realizar la actividad en el tiempo y secuencia definidos, reduciendo los defectos del producto. Esta hipótesis se comprueba en las piezas por millón productos defectuosos (PPM's) de los clientes.

En la **tabla 6.1** se muestra la disminución de los defectos en el producto que se han enviado al cliente.

		PIEZAS POR MILLÓN PRODUCTOS DEFECTUOSOS (PPM's)												
Cliente	Modelo del Foco	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
Ropper	180-08	19	24	18	13	15	23	15	16	17	11	9	5	4
Whirpool	165-09	12	15	12	13	13	10	8	12	6	6	5	2	2

Tabla 6.1 Disminución de defectos

Hipótesis 2: Un cambio en el trabajo estándar mejorará el costo, la calidad, el tiempo de entrega al cliente, el tamaño de lote o la seguridad (ataca un desperdicio).

En la **Tabla 5.9** se observa el análisis de tiempo de entrega de acuerdo a la producción diaria de la Célula Coil 09, teniendo como resultados de tiempo de entrega de **10.03 horas** pasa a **47 segundos** y en los resultados de distancia de **114 metros** pasa a **12 metros**. Se puede comprobar la hipótesis 2, ya que se tiene una disminución el tiempo de entrega por pieza, obteniendo mayor disponibilidad para enviar el producto al cliente.

DATOS DE PRODUCCION DIARIA							
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
FABRICACION COIL 09 MENSUAL	283	305	290	276	370	370	551
ANALISIS DE TIEMPO DE ENTREGA DE ACUERDO A LA PRODUCCION DIARIA							
TIEMPO DISPONIBLE X TURNO	26100	26100	26100	26100	26100	26100	26100
SEGUNDOS POR PIEZA OPERACIÓN A	92	86	90	95	71	71	47
SEGUNDOS POR PIEZA INVENTARIO A	28800	28800	28800	28800	28800	28800	
SEGUNDOS POR PIEZA OPERACIÓN B	40	40	40	40	40	40	
SEGUNDOS POR PIEZA INVENTARIO B	7200	7200	7200	7200	7200	7200	
SEGUNDOS POR PIEZA OPERACIÓN C	30	30	30	30	30	30	
TOTAL SEGUNDOS X PIEZA	36162	36156	36160	36165	36141	36141	47
TIEMPO QUE AGREGA VALOR	162	156	160	165	141	141	47
TIEMPO QUE NO AGREGA VALOR	36000	36000	36000	36000	36000	36000	0
MEJORA EN PRODUCTIVIDAD TIEMPO QUE AGREGA VALOR	DE 141 SEG SE PASA A 47 SEG POR PIEZA				66.57%		
MEJORA EN TIEMPO DE ENTREGA	DE 10.03 HORAS A 47 SEGUNDOS POR PIEZA				99.87%		
DISTANCIA RECORRIDA ANTES DE LA MEJORA					114 METROS X PIEZA		
DISTANCIA RECORRIDA DESPUES DE LA MEJORA					12 METROS X PIEZA		

Tabla 6.2 Análisis de tiempo de entrega de acuerdo a la producción diaria de Coil 09

Mejoras técnicas

Para cubrir la demanda actual que se tenía en la empresa se hizo de la manera en que se muestra en la **Tabla 6.3**:

Demanda:	1939	Diaria
Tiempo disponible:	26100	Segundos x turno
Capacidad:	893	Piezas. x turno
Capacidad x 2 turnos:	1785	Piezas.
Faltante x día:	154	Piezas.
Faltante x semana:	923	Piezas.

Tabla 6.3 Acciones para cubrir la demanda actual

Nota: Trabajar tiempo extra 8 horas, hasta que se lleven a cabo los cambios, para estar dentro del Tiempo Takt.

Otra mejora que se realizó fue la implementación de una nueva estación de taladrado con las siguientes características:

- Tiempo de ciclo de 10 segundos.
- Ajuste en tres ejes
- Velocidad de avance controlada.
- Cambio de modelo en menos de 10 segundos.

Mejoras Económicas

En la **Tabla 5.10** se muestra que antes de la implementación de trabajo estándar se tenía un total de 25 operadores en la célula Coil 09 que representaba un costo de anual de **\$2, 012,300. 64 M.N.**, en mano de obra, se observa que después del cambio se tiene un total de 14 operadores en la célula que representa un costo anual de **\$1, 341, 533.76 M.N.** en mano de obra, teniendo un ahorro anual de **\$670,766. 88 M.N.**

AHORRO MANO DE OBRA							
ANTES DEL CAMBIO							
		MOD		PZA/HORA			PZA/HORA
PROCESO		9 1 TURNO			8 1.5 TURNOS		
GRAPADO	A	COIL 31	5	60	COIL33	4	120
TALADRO/ATORNILLADO	B	CEL24	2	90	CEL24	2	90
PRUEBAS	C	TRANSFER 21	2	120	TRANSFER 21	2	120
TOTAL MOD			9			8	
TOTAL PERSONAS			25				
TOTAL HORA/HOMBRE			72			64	
COSTO MOD TURNO			\$ 3,119.04			\$ 2,772.48	
COSTO MOD DIA			\$ 3,119.04			\$ 4,158.72	
COSTO MOD AÑO			\$ 862,414.56			\$ 1,149,886.08	
TOTAL COSTO MOD ANUAL			\$2,012,300.64				
DESPUES DEL CAMBIO							
	PROCESO	MOD					
GRAPADO	A	COIL 31	7				
TALADRO/ATORNILLADO	B	CEL 24	0				
PRUEBAS	C	T21	0				
TOTAL MOD			7				
TOTAL PERSONAS			14				
TOTAL HORA/HOMBRE			56				
COSTO MOD TURNO			\$ 2,425.92				
COSTO MOD DIA			\$ 4,851.84				
COSTO MOD AÑO			\$ 1,341,533.76				
AHORRO ESPERADO EN MOD			\$ 670,766.88				
AHORRO EN MOD			11 PERSONAS				



Tabla 5.10 Ahorro de Mano de Obra

Capítulo 7 Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

La realización del presente proyecto es de gran ayuda para la empresa Eika México S.A. de C.V., permitiendo resolver con la implementación de trabajo estándar los problemas más frecuentes e importantes que se presentan en la Célula Coil 09.

Al implementar el trabajo estándar se redujo los defectos en los productos los cuales se reflejaron en las piezas por millón productos defectuosos (PPM's) de los clientes, se obtuvo una disminución el tiempo de entrega de piezas y la distancia recorrida del operario para fabricar el producto.

Los resultados obtenidos en este proyecto de implementar trabajo estándar en el área de Previos para la célula Coil 09 para los modelos 165-09 y 180-08 fueron los esperados, ya que se cumplieron al 100% los objetivos de este trabajo y como resultado final de la estandarización fueron las mejoras técnicas y económicas para la empresa con un beneficio en costo de mano de obra anual de **\$670,766. 88 M.N.**

Aunado a lo anterior, se menciona que la experiencia durante la empresa Eika México S.A. de C.V., fue muy importante al realizar la Residencia Profesional porque se aprendieron nuevas cosas que reforzarán lo aprendido en la carrera de Ingeniero Industrial, y actuar con responsabilidad en cualquier área del mundo empresarial.

Recomendaciones

Se recomienda lo siguiente a la empresa Eika México S.A. de C.V.,

- Llevar la expansión de la implementación de trabajo estándar en otras áreas de la empresa, ya que los resultados del área piloto que esperaba la empresa se lograron.
- Cualquier cambio en el proceso de las operaciones que realicen los operarios, inmediatamente hay que actualizar las instrucciones de Trabajo Estándar para evitar y eliminar errores humanos, y cuando exista personal de nuevo ingreso se dé a conocer las instrucciones de trabajo actualizadas para que conozcan el procedimiento de la operación.

Fuentes consultadas

- Liker, J. (1998.). **Becoming Lean.** Estados Unidos: Productivity.
- Liker, J. (2004). **The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer.** Estados Unidos: Mc Graw Hill.
- Monden, Y. (1993.). **El Sistema de Producción Toyota.** Buenos Aires: Macchi.
- Niebel, B. W., & Freivalds , A. (2009.). **Métodos, Estándares y Diseño del trabajo.** Mc Graw Hill 12^a.Edición.
- Socconini, L. (2008.). **Lean Manufacturing Paso a Paso.** México: Norma ediciones.
- Villaseñor Contreras , A., & Galindo M., E. (2007). **Conceptos y Reglas de Lean Manufacturing.** México: Limusa.
- Villaseñor Contreras , A., & Galindo. M, E. (2011). **Manual de Lean Manufacturing. Guía básica.** México: Limusa.
- Womack, J., Jones, D. T., & Ross, D. (1991.). **The Machine that Changed the World.** New York: Harper Perennial.

Anexo

eika		REGISTRO DE CAPACITACIÓN		
CURSO	CURSO DE CAPACITACIÓN COIL 09 DE EIKA MEXICO	FECHA	05-dic-13	
INSTRUCTOR	ALEXANDER BERSAIN ESCOBAR BARRON	DURACIÓN	3 HORAS	
	AREA	NOMINA	NOMBRE	FIRMA
1	Coil	299	Rosa Maria Diaz	Rosa
2	Coil	2182	Hector Castillo Bautista	Hector
3	Coil	1996	Maura Velazquez Garcia	Maura
4	Coil	2176	Cecilia Ramirez Flores	Cecilia
5	Coil	2145	Jose Manuel Alvarez Alvarez	Jose
6	Coil	809	Trinidad Htz.	Trinidad
7	Coil	2090	Liliana Patricia Moreno	Liliana
8	Coil	141	Cecilia Uribe Palma	Cecilia
9	Coil	1629	Maria Del Rosario M. G.	Maria Del Rosario
10	Coil	2133	Primo Elias Perez Juarez	Primo
11	Coil	1459	AREATHA MORENO ROSARIO	AREATHA
12	Coil	219	Zoraida Olvera Abaytes	Zoraida
13	Coil	2055	Yelisa Alegria Velazquez	Yelisa
14	Coil	1619	Ana Heléa Lavacilla Grande	Ana Heléa
15	Coil	1438	Ana Cecilia Cabrera Gonzalez	Ana Cecilia
16	Coil	7294	Maria del Lardiz Onofre	Maria del Lardiz
17	Coil	1102	Jesus Rosa Alvarado Trujillo	Jesus Rosa
18	Coil	985	Miriam Cruz Vargas	Miriam Cruz
19	Coil	1952	Melodi Elisa Hernandez	Melodi
20	Coil	1855	Dulce Rosario Ibarra Hilario	Dulce Rosario
21	Coil	1181	Paola Martinez Mora	Paola Martinez
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				

FMX-602-4

Anexo A. Registro de capacitación